



**Luís André Rodrigues Marquês**

Licenciado em Engenharia do Ambiente

**Implementação de uma rede de  
ciclovias no Concelho de Sesimbra:  
Avaliação em função da aptidão do  
terreno e património natural e cultural,  
com recurso a Sistemas de Informação  
Geográfica**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em  
Engenharia do Ambiente

Orientador: Maria Teresa Calvão Rodrigues, Professora  
Auxiliar, FCT/UNL

Júri:

Presidente: Prof. Doutor António Manuel Fernandes Rodrigues

Vogais: Prof. Doutora Maria Teresa Calvão Rodrigues  
Mestre José Carlos Ribeiro Ferreira



FACULDADE DE  
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

**Outubro de 2016**



**Implementação de uma rede de ciclovias no Concelho de Sesimbra: Avaliação em função da aptidão do terreno e património natural e cultural, com recurso a SIGs**

Copyright © em nome de Luís André Rodrigues Marquês, da FCT/UNL e da UNL

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objectivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.



## **Agradecimentos**

Agradeço à minha orientadora, a Professora Teresa Calvão, pelos seus valiosos conselhos, sugestões e apoio prestado na elaboração deste trabalho tal como pela disponibilidade e simpatia que demonstrou ao longo destes árduos meses, sem os quais este projecto não seria o mesmo.

Agradeço também à minha família e amigos por me terem apoiado e incentivado durante todo o tempo de elaboração deste projeto.

Queria ainda agradecer à Direção-Geral do Território (DGT) pela disponibilização da Carta de Ocupação do Solo 2007, nível 5.



## **Resumo**

A bicicleta é uma das opções mais sustentáveis para deslocações de curta distância, também um meio de transporte económico, saudável e amigo do ambiente. Desta forma, a bicicleta, pode ter um papel muito importante em potenciar o turismo e o lazer. A adoção de modos suaves, como a bicicleta, pode também ajudar a melhorar a qualidade de vida da população, melhorar a acessibilidade e promover o desenvolvimento económico de uma determinada região, tal como reduzir a dependência energética dos combustíveis fósseis protegendo, também assim, o meio ambiente.

No entanto, as bicicletas têm muitas vezes que disputar o espaço viário com os automóveis, pela falta de outro local mais adequado, o que provoca problemas e constrangimentos de várias ordens. As ciclovias são infraestruturas que têm como finalidade o trânsito exclusivo de bicicletas.

Para se proceder à implementação de uma ciclovia é necessário tomar em consideração não só as características do terreno como também o património natural e cultural do território que é atravessado e ainda o sistema de transportes global da região, sendo para tal fundamental a utilização de um Sistema de Informação Geográfica (SIG), que permite integrar a informação recolhida e desenvolver cenários possíveis.

Desta forma, foi desenvolvido este trabalho para estudar e avaliar as várias componentes envolvidas no desenvolvimento de uma rede de ciclovias no Concelho de Sesimbra, com o auxílio de ferramentas de SIGs.

O resultado final é um mapa do Concelho de Sesimbra com diversas classes de adequabilidade para a implementação de ciclovias, tal como sugestões de percursos possíveis.

Palavras-chave: Sesimbra, Bicicleta, Ciclovias, SIG, cicloturismo, Saúde, Qualidade de vida, Mapas, Património.





## **Abstract**

Bicycle is one of the most sustainable options for traveling short distance and it is also an economic means of transportation, healthy and environmentally friendly. Thus, bicycle may play an important role in boosting tourism and leisure activities. The adoption of soft modes of transportation, such as cycling, can also help improve the population's quality of life, improve accessibility and promote the economic development of a region, such as reducing energy dependence on fossil fuels, thus protecting the environment.

However, bicycles often have to compete for road space with cars, the reason for this being a lack of a more suitable location. This fact causes problems and constrains of various kinds. The bike trails are infrastructures that intended for exclusive transit of bicycles.

In order to implement a bicycle trail it is necessary to take into account not only the terrain characteristics but also the natural and cultural heritage of the area and also the global transportation system. It is therefore essential to use a Geographic Information System (GIS), which allows the integration of the information gathered and the development of possible scenarios.

This work was developed to in order to study and assess the various components involved in the development of a network of cycle trails in Sesimbra Municipality.

The final result consists in a map of the suitability for the implementation of bicycle trails for Sesimbra Municipality, as well as suggestions for possible trails between selected points.

Keywords: Sesimbra, Bicycle, Cycleways, GIS, Cycle tourism, Health, Quality of life, Maps, Heritage.



# Índice

<b>1 - Introdução</b>	1
1.1 - Definição de âmbito	2
1.2 – Objectivos e estrutura	2
<b>2 - Revisão bibliográfica</b>	3
2.1 - Vantagens e desvantagens da utilização de bicicletas	3
2.1.1 - Saúde	11
2.2 - Turismo	16
2.3 Espaços cicloviários	20
2.3.1 - Espaço Compartilhado	21
2.3.2 - Espaço Parcialmente Segregado	21
2.3.3 - Espaço Totalmente Segregado	25
2.4 - Critérios de Localização e Implementação	28
2.4.1 - Declive da via	33
2.4.2 - Largura da Via	35
2.4.3 - Velocidade e Volume do Tráfego Motorizado	37
2.4.4 - Conectividade	42
2.5 - Outros aspectos da infraestrutura cicloviária	43
2.5.1 - Sinalização	44
2.5.2 - Pavimentação	46
2.5.3 - Drenagem	47
2.5.4 - Iluminação	48
2.5.5 - Estacionamento	48
2.5.6 - Paisagismo	49
2.5.7 - Custos	50
2.6 -Auxilio de SIG's na implementação de ciclovias	50
<b>3 - Caracterização da Área de Estudo</b>	53
3.1 - Enquadramento Territorial	53
3.2 - Condições climáticas	57
3.3 - Fisiografia	58
3.4 - Ocupação do solo	61
3.5 - Rede Hidrográfica	63
3.6 - Demografia	64
3.7 - Rede Viária e Transportes	67
3.8 - Património	68

3.9 - Ciclovias existentes.....	69
<b>4 - Métodos.....</b>	<b>73</b>
4.1 - Esquema metodológico.....	90
<b>5 – Resultados e discussão .....</b>	<b>95</b>
<b>6 – Conclusões e considerações finais .....</b>	<b>106</b>
<b>Referências Bibliográficas .....</b>	<b>107</b>

## Índice de figuras

Figura 1: Exemplo de ciclofaixa inserida no contexto viário .....	22
Figura 2: largura de uma ciclofaixa comum .....	23
Figura 3: : ciclofaixa junto ao passeio, numa via onde é proibido estacionar .....	24
Figura 4: ciclofaixa entre o passeio e a zona de estacionamento.....	24
Figura 5: ciclofaixa entre a zona de estacionamento e a faixa de rodagem .....	24
Figura 6: exemplo de ciclovía inserida no contexto viário .....	26
Figura 7: larguras mínimas de ciclovias unidireccionais .....	27
Figura 8: Largura mínima de ciclovias com arborização lateral .....	27
Figura 9: relação entre a inclinação e a distância máxima percorrida.....	34
Figura 10: Força aerodinâmica causada pelo tráfego pesado ao passar pelos ciclistas .....	37
Figura 11: relação entre a velocidade e volume do tráfego motorizado e os tipos de espaços para ciclistas .....	38
Figura 12: relação entre a velocidade e volume do tráfego motorizado e os tipos de espaços para ciclistas .....	39
Figura 13: relação entre a velocidade e volume do tráfego motorizado e os tipos de espaços para ciclistas .....	39
Figura 14: relação entre a velocidade e volume do tráfego motorizado e os tipos de espaços para ciclistas .....	40
Figura 15: Sinalização e marcação utilizada em Portugal .....	45
Figura 16: Enquadramento do concelho de Sesimbra .....	53
Figura 17: Concelho de Sesimbra .....	54
Figura 18: Freguesias do concelho de Sesimbra .....	55
Figura 19: Localidades do Concelho de Sesimbra. ....	56
Figura 20: Unidades de Paisagem .....	57
Figura 21: Carta de Altimetria .....	59
Figura 22: Áreas relativas (%) das diferentes classes de Altimetria.....	59
Figura 23: Carta de Declive expresso em percentagem.....	60
Figura 24: Áreas relativas das diferentes classes de Declive .....	61
Figura 25: Carta de Ocupação do Solo .....	62
Figura 26: Áreas relativas (%) das diferentes classes de ocupação do solo.....	63
Figura 27: Carta de Rede Hidrográfica .....	64
Figura 28: Rede Viária .....	67
Figura 29: Ciclovía da Lagoa de Albufeira .....	70
Figura 30: Ciclovía da Quinta do Conde .....	71
Figura 31: Rede de Ciclovias da Quinta do Conde.....	71
Figura 32: Esquema metodológico geral.....	73
Figura 33: Classes de declive .....	75
Figura 34: Adequabilidade das várias categorias de ocupação do solo .....	79
Figura 35: Zonas tampão à volta das linhas de água.....	81
Figura 36: Zonas tampão da linha de costa.....	82
Figura 37: Zona tampão do ruído de estradas .....	83
Figura 38: Zonas tampão de interceção de estradas .....	85
Figura 39: Zona tampão do património. ....	86

Figura 40: Esquema metodológico que apresenta o tratamento inicial dos ficheiros, ou seja, o recorte pela area de estudo. ....	91
Figura 41: Esquema metodológico que apresenta o tratamento intermédios dos ficheiros.....	92
Figura 42: Esquema metodológico que apresenta o tratamento final dos ficheiros.....	93
Figura 43: Esquema metodológico que apresenta a ligação entre os pontos .....	94
Figura 44: Mapa da adequabilidade para a construção de ciclovias. ....	96
Figura 45: Áreas relativas (%) dos valores finais da adequabilidade para o estabelecimento de ciclovias .....	97
Figura 46: Percursos propostos.....	98
Figura 47: Percorso A .....	99
Figura 48: Percorso B .....	100
Figura 49: Percorso C .....	101
Figura 50: Percorso D .....	102
Figura 51: Pormenor do percurso C .....	103
Figura 52: Percursos, património e alojamento.....	104

## Índice de quadros

Quadro 1: Fatores que facilitam a prática de cicloturismo.....	19
Quadro 2: relação entre a inclinação e a distância máxima de uma via.....	34
Quadro 3: relação entre a inclinação e a distância máxima de uma via.....	35
Quadro 4: Distribuição da população do concelho de Sesimbra, em 2001 e 2011 .....	65
Quadro 5: Distribuição da população por grupo etário, em 2001 e 2011 .....	66
Quadro 6: Valores da adequabilidade das várias classes de declive .....	74
Quadro 7: Valores de adequabilidade das classes de ocupação do solo (cos 2007) .....	76
Quadro 8: Valores de adequabilidade das varias classes de distância às linhas de água .....	80
Quadro 9: Valores de adequabilidade das várias classes de distância à linha de costa .....	82
Quadro 10: Valores de adequabilidade das classes de afetação do ruído de estradas.....	83
Quadro 11: Valores de adequabilidade das classes de interseção com estradas.....	84
Quadro 12: Valores de adequabilidade de distância ao património .....	86
Quadro 13: Património.....	87





## **Listas de abreviaturas, siglas e símbolos**

AASHTO – American association of State Highways and Transport Officials

AML – Área Metropolitana de Lisboa

CALTRANS – California Department of Transportation

CMS – Câmara Municipal de Sesimbra

COS – Carta de ocupação do solo

DPI – Demand Potencial Index

ETRS - European Terrestrial Reference System

GEE – Gases de Efeito de Estufa

GPS - Global Positioning System

GEIPOT - Empresa Brasileira de Planeamento de Transportes

IMT - Instituto de Mobilidade e Transportes

INE - Instituto Nacional de Estatística

NUT - Nomenclatura das Unidades Territoriais Estatísticas

PI - Priority Index

PPBOMS - Plano de Promoção da Bicicleta e Outros Modos Suaves

SAF – Sistemas Agro Florestais

SIG – Sistemas de Informação Geográfica

SWOT - Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats

TST – Transportes Sul do Tejo



# **1 - Introdução**

## **1.1 - Definição de âmbito**

A bicicleta é uma das opções mais sustentáveis para deslocações de curta distância e, por esse facto, a crescente preocupação com o ambiente e a atual conjuntura económica do país atribuem um forte peso à construção e utilização de vias cicláveis. Sendo a bicicleta um meio de transporte económico, saudável e amigo do ambiente, esta pode ter um papel muito importante em potenciar o turismo e o lazer.

As bicicletas têm, muitas vezes, que disputar o espaço viário com os automóveis, pela falta de outro local mais adequado. As ciclovias são infraestruturas que têm como finalidade exclusiva o trânsito de bicicletas, nas quais é restringido o acesso a outro tipo de veículos. Estas infraestruturas possuem marcações específicas que definem a sua localização, as separam da sua envolvente e permitem que os seus utilizadores possam usufruir de um ambiente calmo, seguro e confortável para praticarem ciclismo.

A adoção de modos suaves, como a bicicleta, pode ajudar a melhorar a qualidade de vida da população, melhorar a acessibilidade e promover o desenvolvimento económico de uma determinada região, tal como reduzir a dependência energética dos combustíveis fósseis protegendo, também assim, o meio ambiente. Ainda mais, tendo em conta a fraca circulação de transportes públicos dentro do Concelho de Sesimbra, a bicicleta pode-se também afigurar como um transporte alternativo.

Para se proceder à implementação de uma ciclovia é importante analisar as situações e condições que tornam favorável a adoção deste tipo de infraestrutura, para garantir um melhor desempenho operacional e maior conforto ao ciclista.

É necessário tomar em consideração não só as características do terreno como também o património natural e cultural do território que é atravessado e ainda o sistema de transportes global da região, sendo para tal fundamental a utilização de um Sistema de Informação Geográfica, de modo a se poder integrar a informação recolhida e desenvolver cenários possíveis.

Os SIGs são uma ferramenta que permite aumentar a eficiência nos processos de localização e avaliação de percursos. Muitos dos dados necessários para o planeamento estão disponíveis em formatos facilmente utilizáveis ou configuráveis para visualização e análise, neste formato.

Desta forma, foi desenvolvido este trabalho para estudar e avaliar as várias componentes envolvidas no desenvolvimento de uma rede de ciclovias, para turismo, com o auxílio de ferramentas de SIGs, para implementação de uma rede ciclável na região do Concelho de Sesimbra.

## **1.2 – Objectivos e estrutura**

O objetivo desta dissertação é fazer uma análise e discussão dos critérios adjacentes à localização e implantação de uma ciclovia ou ciclofaixa com a finalidade de turismo/recreio. Este objetivo está também relacionado com a necessidade de oferecer um modo de transporte alternativo a um território disperso, proporcionando também contacto com a natureza e prática de exercício físico, melhorando a qualidade de vida da população, tal como oferecer alternativas de turismo a uma zona com tanto património, quer natural quer cultural, como Sesimbra

Desta forma, pretende-se criar um mapa do Concelho de Sesimbra que correlacione as características básicas que viabilizam a implantação de uma ciclovia, em termos de ciclismo para lazer, e que possa promover passeios agradáveis, sendo também propostos potenciais percursos, com a análise desse mapa.

Na primeira parte desta dissertação são abordadas várias noções e conceitos, fundamentais para a compreensão e interpretação do tema, através da revisão bibliográfica. São abordados temas como as vantagens e desvantagens da utilização da bicicleta, a utilização da bicicleta para fins de turismo, os diversos tipos de espaços cicloviários, critérios de implementação, aspetos da infraestrutura cicloviária e auxílio de SIGs na implementação de ciclovias.

De seguida é feita a caracterização da área de estudo, sendo abordado o enquadramento territorial, as condições climáticas, a fisiografia, a ocupação do solo, a rede hidrográfica, a demografia, a rede viária e transportes, o património e as ciclovias existentes no concelho. Seguidamente é descrita a metodologia utilizada nesta dissertação, devidamente justificada, tal como o esquema metodológico para ilustração.

No final é feita a discussão dos resultados do estudo, juntamente com várias propostas, e de seguida são apresentadas as considerações finais sobre as informações apuradas pela pesquisa bibliográfica e critérios analisados.

## **2 - Revisão bibliográfica**

### **2.1 - Vantagens e desvantagens da utilização de bicicletas**

A promoção de meios de transporte mais sustentáveis, como seja o ciclismo, tem entre os seus objetivos principais melhorar a qualidade de vida da população, melhorar a acessibilidade e promover o desenvolvimento económico de uma determinada região, tal como reduzir a dependência energética dos combustíveis fósseis protegendo, também assim, o meio ambiente.

Milakis e Athanasopoulos (2014) afirmam que a bicicleta tem vindo a ganhar terreno como um modo barato, rápido, saudável e agradável de transporte. Segundo Neves (2013), várias cidades pelo mundo começam a substituir a utilização do automóvel pelo andar de bicicleta e pelo caminhar para solucionar problemas criados pela utilização dos veículos motorizados. Não obstante, a utilização dos modos suaves no panorama nacional Português não é tão animadora: citando o Eurobarómetro sobre Política de Transportes (2007 e 2010), as deslocações em bicicleta, apesar do aumento de 1% para 1,6% entre 2007 e 2010, mantinham-se muito distantes da performance média europeia (7,4%). Os Países Europeus onde as deslocações feitas em bicicleta obtêm maiores valores de utilização são a Hungria (19,1%), a Dinamarca (19%), a Suécia (17,1%), a Bélgica (13,4%), a Alemanha (13,1%), a Finlândia (12,5%), a Eslováquia (9,5%), a Polónia (9,3%), a Áustria (8%) e a Letónia (7,5%).

De acordo com IMT (2012), Portugal apresenta um modelo de mobilidade muito assente no modo rodoviário, principalmente no transporte individual, o que pode resultar na degradação da qualidade de vida e do ambiente. É reforçado por IMT (2012) que Portugal é dos países da União Europeia onde menos se utiliza a bicicleta como modo de transporte, sendo em 2007 o terceiro Estado Membro com menor utilização da bicicleta. Com valores inferiores a Portugal (1%) estava apenas Malta (0,8%) e o Luxemburgo (0,6%). Em 2010, apesar da percentagem de deslocações em bicicleta ter aumentado (1,6%), igualando a Espanha, Portugal continuava a registar uma reduzida utilização da bicicleta, apenas superando o Chipre (0,3%) e Malta (0%). Em 2007, países como a Dinamarca (23,4%), a Hungria (18,2%), a Suécia (17,3%), a Alemanha (16,1%), a Bélgica (14,1%), a Finlândia (11,5%), a Polónia (11,4%) e a Áustria (11,1%) tinham valores de utilização da bicicleta superiores à média da UE27 (8,7%), devido à implementação de políticas de promoção desta atividade.

Estes valores demonstram a importância crescente que os modos suaves têm tido ao nível europeu. No entanto, esta evolução depara-se com dificuldades visíveis em cidades e vilas portuguesas que apresentam elevada dispersão urbana, segregação dos usos do solo ou estruturas urbanas inadequadas e inseguras que desincentivam o uso de modos não-motorizados.

De acordo com Suzuki et al. (2012) as bicicletas são bastante versáteis, podendo usar vários tipos de estradas, desde avenidas a ruas estreitas, devido ao seu tamanho e flexibilidade. Os ciclistas têm a opção de escolher vários tipos de percursos e é possível a presença de bicicletas em muitas em áreas onde os pedestres têm prioridade, tais como arcadas ou ruas comerciais.

A utilização da bicicleta pode ter vários propósitos, as pessoas utilizam-na não só para deslocções para o emprego, como também para fazer compras, passeios, entre outros fins. Além disso, é esperado que as características do percurso escolhido sejam dependentes do propósito da deslocção.

Segundo Neves (2013), os principais benefícios do recurso aos modos suaves, como o ciclismo, dizem respeito à maior eficiência do sistema de transportes, aos ganhos ambientais associados e à melhoria da saúde pública, com as respetivas vantagens económicas e sociais.

Entre o vasto leque de benefícios e vantagens do uso da bicicleta, estão:

- Maior eficiência dos sistemas de transportes: a bicicleta constitui o modo de deslocção mais rápido, eficiente e ajustado a deslocções em distâncias relativamente curtas (cerca de 50% dos trajetos em meio urbano têm menos de 3 km (citando PPBOMS, 2012)). Este modo de deslocção também ganha vantagem pelo menor espaço utilizado, tal como o baixo custo de aquisição das bicicletas e de manutenção das infraestruturas necessárias;
- Ganhos ambientais e energéticos: a redução da utilização do automóvel e de outros transportes motorizados tem um forte contributo na redução das emissões de gases com efeito de estufa (GEE) e de partículas, do ruído ambiente, do consumo de energia e do congestionamento do tráfego, a par da melhoria da qualidade do ar e do ambiente urbano, com efeito no bem-estar físico, social e mental dos cidadãos;
- Melhoria da saúde: a utilização da bicicleta e outros modos suaves contribui para a atenuação do sedentarismo, através da promoção de estilos de vida saudáveis, contribuindo também para a redução de problemas respiratórios por via da diminuição da poluição atmosférica, para a redução do risco de doenças cardiovasculares, doenças oncológicas e osteoarticulares, com benefícios claros na melhoria da saúde física e mental e do bem-estar;
- Vantagens económicas: a utilização da bicicleta como alternativa ao automóvel contribui para a diminuição dos consumos energéticos e das despesas de saúde associadas à obesidade ou a problemas respiratórios. Obtêm-se também ganhos no orçamento das famílias, relativos à diminuição de despesas associadas à manutenção dos automóveis.

A adoção de transportes não-motorizados, ao invés de transportes motorizados pode trazer inúmeros benefícios. De acordo com Litman (2016) alguns destes benefícios são:

Redução dos custos das infraestruturas dedicadas ao transporte motorizado e ao estacionamento;

Aumento da eficiência do transporte;

Redução dos congestionamentos e dos problemas de estacionamento;

Melhoria nas opções de transporte para não condutores;

Diminuição do risco para os utilizadores;

Melhorias na saúde pública e na qualidade de vida;

Redução da poluição atmosférica e sonora;

Poupança de energia;

Maior coesão social.

De acordo com Neves (2013) os modos suaves são acessíveis a toda a população beneficiando tanto as deslocações do quotidiano como as atividades de recreio, consoante a necessidade e a vontade da população. A grande maioria das deslocações efetuadas em transportes coletivos também envolve ligações não-motorizadas, pelo que as condições existentes para a utilização dos modos suaves, como seja o ciclismo, também determinam a boa funcionalidade dos serviços de transporte coletivo. Isto significa que a melhoria das condições de utilização dos modos suaves, no caso do ciclismo, é frequentemente um meio eficaz de melhorar o acesso a outros modos de deslocação.

É também referido por Neves (2013) que vários estudos internacionais demonstram que a bicicleta é a opção mais eficiente para deslocações entre 1 a 4 km, sendo um modo mais rápido do que o transporte individual, quando se considera o tempo de acesso até ao veículo e o tempo gasto na procura de estacionamento. Isto significa que a bicicleta pode representar uma boa alternativa aos transportes motorizados, em muitas deslocações.

A implementação de infraestruturas dedicadas aos modos suaves, e a sua consequente monitorização, contribuem fortemente para o aumento das deslocações não-motorizadas, o que faz com que sejam altamente valorizadas pela comunidade em geral. Estas infraestruturas têm

uma maior utilidade para a população se proporcionarem ligações aos destinos mais comuns como residências, locais de trabalho, escolas, zonas comerciais, locais de lazer, entre outros.

Embora a implementação de infraestruturas dedicadas aos modos suaves, nomeadamente o ciclismo, possa originar conflitos com o espaço utilizado pelo transporte individual para paragem ou estacionamento na via pública, nomeadamente no que diz respeito às bermas, Viegas (2008) afirma que existem razões que justificam o prevalecimento destas infraestruturas:

**Equidade:** O espaço viário deve ser partilhado por todos os utilizadores sendo asseguradas condições de conforto e segurança independentemente do modo de deslocação (conceito de “acessibilidade para todos”, refletindo as dificuldades sentidas pelos indivíduos com mobilidade reduzida).

**Prioridade:** A mobilidade é o principal objetivo das vias públicas e, portanto, é justificada a alocação de recursos financeiros e usos do solo a essas mesmas vias. O estacionamento de veículos na via pública pode ser considerado menos importante do que a fluidez do sistema, pelo facto de poderem ser encontradas soluções alternativas fora da via pública. Consequentemente, e considerando que infraestruturas dedicadas aos modos suaves, como sejam as ciclovias, podem melhorar essa fluidez, estas devem prevalecer sobre o estacionamento na via pública, podendo, em termos de planeamento da rede de mobilidade suave, substituir os espaços destinados para o estacionamento de viaturas motorizadas.

**Eficiência do estacionamento:** A redução dos locais para estacionamento na via pública resultante da implementação de infraestruturas dedicadas ao ciclismo pode ser compensada se houver uma alteração modal das deslocações, ou seja, o hábito de usar modos cicláveis em detrimento do uso do automóvel particular, o que diminui a procura de estacionamento por parte dos utilizadores das vias públicas.

De acordo com IMT (2012), a competitividade da bicicleta em relação aos outros modos de transporte é particularmente acentuada quando integrada na cadeia de transportes e em especial no primeiro e último quilómetros da viagem em complemento da qualidade e eficiência do sistema de transportes, em especial do transporte público.

Entre as principais vantagens da integração do ciclismo no sistema de transportes destacam-se a grande eficiência da bicicleta em viagens de pequena distância, a grande flexibilidade, o pouco espaço necessário, o baixo custo e o menor ruído produzido.



O modo ciclável é acessível a todas as faixas da população. A bicicleta não requer muita aprendizagem, podendo também alcançar as camadas da comunidade com menor formação ou com menos competências, como é o caso das camadas mais jovens da população.

A inexistência de redes cicláveis, com planeamento e desenho adequados, entre os diversos pontos de interesse como habitação, emprego, equipamentos ou interfaces de transporte, cria um grande obstáculo às infraestruturas e redes existentes. A inadequação do meio viário às velocidades desejáveis para a manutenção da segurança, bem como a falta de estacionamento para bicicletas em locais importantes também criam dificuldades no que diz respeito à implementação e manutenção destas infraestruturas.

Por outro lado a falta de iluminação nos percursos cicláveis pode incutir nos utilizadores um sentimento de insegurança e a falta de infraestruturas seguras, por exemplo, para estacionar a bicicleta, pode suscitar o receio do seu roubo. As condições atmosféricas e o relevo são fatores naturais que podem também influenciar negativamente a utilização deste meio de locomoção.

Existem ainda questões comportamentais e de cultura associadas à dificuldade de implementação da mobilidade suave. Segundo Neves (2013), em Portugal, existe ainda um preconceito em relação à bicicleta, sendo a sua utilização mais associada a atividades de lazer, para jovens e crianças, ou a pessoas com menor nível socioeconómico e não a um modo de transporte alternativo para as deslocações do dia-a-dia.

A bicicleta pode funcionar como alternativa ao automóvel, tanto em cidades de dimensão média como nas de maior dimensão, devido ao facto do ciclismo e do transporte público poderem funcionar bem em conjunto. O uso da bicicleta é eficaz para viagens de curta distância e com várias paragens e a sua combinação com o uso do transporte público torna-a útil também para viagens de média e longa distância, substituindo assim viagens que poderiam ser feitas somente pelo automóvel individual (Litman, 2016).

Uma das principais razões para a falta de investimento e de projetos que promovam o uso de bicicletas está relacionada com a falta de diretrizes, principalmente nacionais, orientadoras de políticas de estímulo e incentivo aos modos não-motorizados (Neves, 2013).

Segundo IMT (2012) em Portugal, andar de bicicleta está ainda relacionado, com uma situação de baixo nível socioeconómico, associando-se, por outro lado, a posse e o uso do automóvel ao desenvolvimento e ao bem-estar social e económico. Apesar de algum crescimento da utilização da bicicleta e de uma maior consciencialização social e ambiental, o utilizador de bicicleta continua ainda a ter, no nosso País, uma conotação negativa. Essa conotação pode ser

facilmente alterada, se vários agentes públicos começarem a utilizar a bicicleta no seu trabalho diário, multiplicando a sua presença no espaço público.

De seguida pode-se ver a análise SWOT relativa ao modo ciclável (Adaptado de Neves, 2013)

### **Pontos Fortes**

- Custo de aquisição e manutenção relativamente reduzido;
- Sem despesas adicionais para os utilizadores;
- Potencial complementaridade com modos de transporte público;
- Melhor desempenho em trajetos curtos, comparativamente ao automóvel;
- Menos congestionamento e menor ocupação do espaço público com tráfego e estacionamento;
- Poupança de tempo em caso de tráfego congestionado;
- Redução de emissões de gases com efeito de estufa, de ruído e poupança de energia;
- Benefícios para a saúde e bem-estar;
- Potencial para cicloturismo.

### **Pontos Fracos**

- Falta de infraestruturas adequadas ao ciclismo e custos elevados de implementação;
- Limitações em termos de percursos de grande extensão e velocidade relativamente reduzida quando comparado com veículos a motor;
- Risco de acidentes consequentes da partilha da via com os veículos motorizados;
- Potencial insegurança em alguns trajetos, relacionada com a iluminação e com o ambiente urbano;
- Dependência da aptidão física dos ciclistas;
- Exposição dos ciclistas às condições meteorológicas e relevo acidentado;

- Potencial desrespeito por parte dos outros utilizadores devido à menor importância atribuída pela sociedade a este meio de transporte em relação aos veículos motorizados.

### **Oportunidades**

- Promoção da bicicleta como meio de transporte viável;
- Substituição do automóvel pela bicicleta em trajetos de menor distância;
- Maior sensibilização dos utilizadores da via levando a maior segurança para os ciclistas;
- Utilização da bicicleta para fins de lazer ou turismo;
- Maior sensibilidade para adoção de hábitos de vida saudáveis, como andar de bicicleta;
- Complementaridade com transportes públicos;
- Possibilidade de transporte de bicicleta nos transportes públicos e de estacionamento junto às interfaces;
- Adoção de modelos mais leves e acessíveis, eventualmente com motores elétricos;
- Aumento de apoios financeiros para a prática de ciclismo;
- Incentivo à reabilitação urbana;
- Criação de ambiente urbano propício à prática de ciclismo.

### **Ameaças**

- Falta de recursos financeiros principalmente para promoção do ciclismo;
- Ausência de medidas de acesso por bicicleta aos pólos geradores ou atractores e de deslocações;
- Falta de integração do ciclismo no planeamento e licenciamento urbanos e ausência de regulação favorável à inclusão da bicicleta como meio de deslocação em novos projetos urbanos;
- Ausência de políticas viradas para a promoção do ciclismo em detrimento do transporte particular;

- Desadequação legislativa, com risco para as bicicletas e falta de fiscalização da velocidade praticados pelos veículos motorizados em determinados locais;
- Aumento da dispersão urbana e das distâncias de deslocação;
- Persistência do desenho urbano não adequado à partilha do espaço com as bicicletas;
- Falta de estacionamento para bicicletas junto às interfaces e restrição ao transporte da bicicleta em transportes públicos;
- Pouca tradição do uso da bicicleta para deslocamentos do quotidiano sendo esta pouco valorizada socialmente.
- Educação desadequada por parte das escolas enquanto à importância da bicicleta como meio de transporte;

Existe ainda uma baixa taxa de utilização da bicicleta para efetuar viagens de ida e vinda do trabalho. Embora a implementação de uma rede de ciclovias tenha geralmente a intenção de incentivar a bicicleta como transporte alternativo, estas infraestruturas são na grande maioria das vezes apenas utilizadas para desporto ou lazer (Maia et al., 2003 *fide* Neves, 2013).

De acordo com Wilson e Seney (1994) a popularidade das bicicletas, de todo o terreno em particular, tem aumentado a preocupação quanto à erosão do solo por parte desta prática entre organizações ambientais.

O pisoteio e a remoção de vegetação são geralmente as primeiras consequências da formação de um trilho de bicicleta. O aumento da frequência do pisoteio aumenta a compactação do solo, que, por sua vez, diminui a porosidade e altera o teor de humidade, arejamento, e disponibilidade de nutrientes no solo, contribuindo para mais perdas de vegetação ao longo dos trilhos. A erosão acelerada do solo torna-se o principal problema uma vez que a vegetação seja perdida.

A intensidade da chuva e o declive são fatores fundamentais para explicar variações na perda de solo em trilhos e as propriedades do solo, tais como a estrutura, textura e teor de humidade determinam a sua resistência à erosão. Mas no geral é difícil quantificar as relações entre a variabilidade natural, atividades de recreio e as taxas de degradação dos trilhos.

De acordo com Snyder et al. (2008) trilhos construídos em áreas com solo altamente erodível ou em encostas íngremes podem contribuir para a erosão do solo e posterior assoreamento das

linhas de água, o que pode afetar negativamente os ecossistemas. Segundo Tomczyk (2011) vários estudos experimentais mostram que, após a ultrapassagem de um número limite de passagens, a destruição da vegetação e cobertura do solo será mais significativa. No entanto, grande parte da compactação do solo e dos danos causados na vegetação ocorrem nas fases iniciais da utilização dos trilhos por parte dos visitantes.

### **2.1.1 - Saúde**

Andar de bicicleta é uma forma de locomoção que, devido às suas características, pode proporcionar também uma forma acessível de se praticar exercício físico. Vários autores estudam e documentam os benefícios tanto do exercício físico no geral como da utilização da bicicleta para deslocamentos, em específico.

Tudor-Locke et al. (2003) no seu estudo sobre os efeitos da atividade física consideraram o deslocamento para a escola de bicicleta ou a pé uma atividade de intensidade moderada. Ainsworth et al. (2000) afirmam também que o ciclismo, como lazer ou para o trabalho, é considerado uma atividade física moderada. Segundo os autores, uma pessoa que troque o carro pela bicicleta num trajeto diário de cerca de 7,5 km de distância iria alcançar a recomendação de exercício físico mínimo semanal durante os cinco dias de trabalho.

Segundo Pucher e Dijkstra (2003) o Serviço Público de Saúde dos Estados Unidos da América recomenda especificamente o caminhar ou a utilização da bicicleta para deslocamentos diários como abordagem para aumentar os níveis de atividade física da população.

Dill (2009) demonstrou no seu estudo que o ciclismo, para fins de transporte, pode ser utilizado por adultos para satisfazer as recomendações de atividade física (segundo a autora, 150 minutos de prática de ciclismo por semana, ou seja, 30 minutos por dia útil).

Também no estudo de Pucher et al. (2010) foi definido que, para alcançar as recomendações de atividade física para adultos, é necessário a prática de atividade física moderada durante 30 minutos ou mais, durante 5 ou mais dias por semana ou atividade física intensa durante 20 minutos ou mais, durante 3 dias ou mais por semana. É também referido pelos autores que andar a pé ou de bicicleta pode ser uma valiosa fonte de atividade física diária, pois aumenta a taxa de gasto de calorias e enquadra-se geralmente na faixa de intensidade moderada, que fornece benefícios à saúde.

É também referida, pelos mais variados autores, a importância para a saúde da prática de exercício físico moderado, especificamente a importância que a bicicleta tem para alcançar uma melhor saúde.

Estudos de Sallis et al. (2004) documentam relações significativas entre uma maior taxa de deslocamento “ativo”, como o ciclismo, e indicadores de saúde positivos como o índice de massa corporal, o colesterol e a pressão arterial.

Para além disso, no estudo de Huy et al. (2008) ficou determinado que pessoas que pratiquem atividade física regularmente, para além de usufruírem de uma melhor saúde, tendem a ter uma melhor opinião sobre a sua própria saúde.

Rojas-Rueda et al. (2011) referem um estudo em que foi descoberto que, caso todas as deslocações feitas em veículos automóveis particulares fossem substituídas por deslocações de bicicleta, tal resultaria não só em ganhos de saúde importantes, mas também na redução de emissões de dióxido de carbono.

Num artigo de Strong et al. (2005) é dito que, de forma a melhorar e manter a saúde, é aconselhável a adultos saudáveis, entre os 18 e 65 anos de idade, terem atividade física moderada no mínimo 30 minutos, cinco dias por semana, ou atividade intensa no mínimo 20 minutos, três dias por semana, ou uma combinação de atividade moderada e intensa. No caso dos jovens é recomendado 60 minutos diários de atividade moderada a intensa.

Warbruton et al. (2006) referem que os maiores ganhos na saúde ocorrem em pessoas que se tornam fisicamente ativas. No entanto, um artigo de Erikssen et al. (1998) sugere benefícios semelhantes para a saúde, provenientes do aumento de atividade física, para pessoas ativas e sedentárias.

No entanto, também Gojanovic et al. (2011) refere que as maiores melhorias na saúde são obtidas em pessoas que mudam o seu estilo de vida de fisicamente inativo para moderadamente ativo, tornado a atividade física moderada a mais relevante do ponto de vista de saúde pública. Em qualquer dos casos pode-se verificar melhorias na saúde, maiores ou menores, para qualquer pessoa.

Pucher et al. (2010) encontraram relações estatisticamente significativas entre caminhadas, ciclismo e a saúde, tanto ao nível do país, como das diferentes localidades estudadas. É referido pelos autores que caminhar e andar de bicicleta estão diretamente relacionados com melhorias na saúde, especificamente em adultos mais velhos.

Vários autores denotam a importância que a bicicleta tem de modo a se alcançar uma melhor condição física e consequentemente, no caso de pessoas com excesso de peso, redução do peso em excesso.

O estudo de Gojanovic et al. (2011) mostrou que a utilização da bicicleta em idas para a escola está mais correlacionada com a boa condição física dos jovens do que andar ou usar outros métodos de transporte. É também mencionado que no caso dos adultos esta forma de deslocamento está relacionada não só com melhor aptidão física como com o aumento de saúde cardiovascular.

Segundo Pucher et al. (2010) vários estudos mostram fortes evidências de uma relação inversa entre a atividade física e o índice de massa corporal e outros estudos mostram também que pessoas que praticam exercício físico com regularidade ganham menos peso do que pessoas sedentárias. Para os autores a bicicleta pode ser também um meio acessível de prática de exercício físico, particularmente no que toca aos idosos, garantindo-lhes um nível de mobilidade e independência que aumenta significativamente a sua qualidade e esperança de vida. Os autores referem outro estudo que determinou que a prática de ciclismo ou caminhada está associada positivamente com a aptidão física tanto em homens como em mulheres e inversamente associada com o índice de massa corporal, obesidade, níveis de triglicéridos, pressão arterial em repouso e insulina em jejum no caso dos homens.

É assumido por Sælensminde (2004) que cerca de metade dos novos ciclistas poderão desfrutar de uma melhor qualidade de vida devido ao exercício adicional que esta forma de locomoção proporciona.

Wang et al. (2004) determinaram que, numa amostra de aproximadamente 4 000 utilizadores de pistas para pedestres e ciclistas, 74% dos utilizadores tornaram-se mais fisicamente ativos desde que começaram a usufruir das pistas, sendo que 51% dos utilizadores o fazem de modo a desfrutarem de uma melhor saúde no geral e 8,2% com o objetivo de perda de peso.

É também consensual que a prática de exercício físico, nomeadamente o ciclismo, aumenta a esperança de vida dos seus praticantes.

Pucher e Dijkstra 2003 referem que nos países da Europa com os mais altos níveis de prática de caminhada e ciclismo, as taxas de obesidade, diabetes e hipertensão são muito inferiores; e que a esperança média de vida das suas populações é maior do que a da população dos Estados Unidos da América, um país com baixa taxa de utilização da bicicleta como meio de transporte, em cerca de 2,5 a 4,4 anos.

No estudo de Fishman et al. (2015) verificou-se que a redução da taxa de mortalidade resultou do aumento do tempo médio gasto pela população de uma determinada faixa etária na prática de ciclismo e teve o seu efeito mais significativo na faixa entre os 65 e 70 anos.

Os mesmos autores determinaram que, no conjunto de todas as faixas etárias, foram “impedidas” cerca de 6500 mortes por ano devido à prática de ciclismo na Holanda, sendo que, em média, as pessoas morreriam à volta de meio ano mais cedo, caso não se verificasse a prática de ciclismo pela população. Tal diminuição da mortalidade torna-se ainda mais impressionante quando comparada com os efeitos na saúde, de outras medidas preventivas.

Hartog et al. (2010) propõem que, para além dos ganhos de anos de vida, a qualidade de vida pode também aumentar. Tais ganhos de anos e de qualidade de vida são em parte consequência da diminuição de ocorrência de doenças nos ciclistas, algo para o qual vários estudos concluem que o ciclismo contribui.

No estudo de Huy et al. (2008) os autores concluíram que a integração de mais atividade física na rotina do dia-a-dia é suficiente para ter efeitos positivos sobre problemas de saúde como a hipertensão arterial, diabetes, dislipidemia e obesidade.

Segundo Pucher et al. (2010) localidades dos Estados Unidos da América com elevadas taxas de utilização de bicicleta ou de caminhadas tendem a reportar menores taxas de obesidade. Também a percentagem de adultos com diabetes foi muito inferior nos estados deste país com maiores taxas de utilização de formas de locomoção ativas como o ciclismo.

Woodcock et al. (2014) detetaram no seu estudo que o padrão de benefícios da utilização de um sistema de partilha de bicicletas diferia entre homens e mulheres devido a fatores como diferente incidência de doenças ou, em menor extensão, de diferenças na idade das populações analisadas. Entre os homens, quase metade dos benefícios em termos de ganho de anos de vida derivam da redução de doenças cardíacas, enquanto que entre as mulheres o maior benefício advém da redução de episódios de depressão. As estimativas do estudo sugerem, no geral, reduções nas doenças relacionadas com a inatividade física.

Vários autores mencionam, para além da diminuição da ocorrência de doenças, a diminuição da taxa de mortalidade.

Hartog et al. (2010) demonstram grandes benefícios para a saúde provenientes da atividade física, incluindo diminuição de doenças cardiovasculares e mortalidade. Bauman (2004) tal como Warburton et al. (2006) afirmam que existem provas suficientes para uma associação



entre a atividade física e a mortalidade, doenças cardiovasculares como a hipertensão, diabetes, obesidade, cancro do cólon e da mama, osteoporose e depressão.

Segundo Fraser e Lock (2010) as ligações entre a atividade física e a saúde estão bem documentadas existindo associações claras entre o aumento da atividade física e a diminuição da morbilidade e mortalidade por doenças cardiovasculares, hipertensão, obesidade, diabetes, doenças respiratórias, certos tipos de cancro e problemas musculares e de saúde mental. Os autores mencionam também que é verificada alguma evidência de benefícios específicos do ciclismo na saúde, incluindo a redução da mortalidade e do aumento de peso.

Andersen et al. (2000) e Hu et al. (2007) *fide* Huy et al. (2008) realizaram estudos sobre atividade física e saúde, principalmente nas faixas etárias mais jovens. Tais estudos mostram uma associação inversa entre a prática de ciclismo por motivos de trabalho e o risco de doença cardíaca e mortalidade, no geral. Huy et al. (2008) demonstraram que pessoas que utilizam bicicletas para deslocação com regularidade apresentam uma muito menor suscetibilidade de apresentar qualquer fator de risco de doença. Os participantes do estudo que utilizam regularmente a bicicleta como meio de transporte apresentaram um risco cerca de 20% menor de doença do que os participantes que não utilizam a bicicleta como transporte regularmente.

Segundo Sælensminde (2004) citando o departamento de saúde e serviços humanos norte-americano, quantidades moderadas de atividade física diária, como por exemplo andar de bicicleta durante trinta minutos, diminuem o risco de morte prematura na generalidade da população.

Gojanovic et al. (2011) mencionam o artigo de Andersen et al. 2000 que mostra que andar de bicicleta para o trabalho está associado a uma redução de 29% na mortalidade, independentemente do uso da bicicleta para lazer.

No estudo de Bauman (2004) foi demonstrado que mesmo pessoas que já estavam em boa forma física tiveram uma diminuição significativa no risco de mortalidade quando se tornaram ainda mais ativos. Num estudo de Blair et al. (1995) é dito que pessoas que não estavam em boa forma física e passaram a estar, num período de cinco anos, tinham uma redução de cerca de 44% no risco de mortalidade, comparativamente a pessoas que continuem em baixa forma física.

É também concluído por vários autores que os benefícios oriundos da prática de ciclismo compensam visivelmente, quando comparados com os possíveis malefícios de tal prática.

Fraser e Lock (2010) referem que para as pessoas que alteram o meio de transporte de carro para bicicleta, os benefícios do aumento de atividade física são substancialmente maiores do que os potenciais malefícios oriundos do eventual aumento da inalação de ar poluído ou acidentes de tráfego.

Rojas-Rueda et al. (2011) referem também um estudo em que os benefícios para a saúde, provenientes do ciclismo, se traduzem em cerca de três a catorze meses ganhos, contrastando com os riscos de acidentes de tráfego, cerca de 5 a 9 dias perdidos e de exposição a poluentes atmosféricos, cerca de 0,8 a 40 dias perdidos, caso as viagens de carro fossem substituídas por passeios de bicicleta. Os autores determinaram no seu estudo que os benefícios da atividade física provenientes do ciclismo, utilizando um sistema de partilha de bicicletas, são grandes quando comparados com os riscos de inalação de poluentes ou acidentes de tráfego.

Também Hartog et al. (2010) referem que os benefícios estimados para a saúde provenientes do ciclismo são, em média, substancialmente superiores aos riscos, comparativamente à utilização do carro particular.

Pucher et al. (2010) referem que pessoas que vivam em zonas mais propícias para caminhadas e prática de ciclismo são mais propensas à prática dessas formas de locomoção, tendo só por si, mais probabilidade de disfrutar dos benefícios provenientes desta prática.

Segundo Fishman et al. (2015) os benefícios para a saúde provenientes da prática de ciclismo traduzem-se também em benefícios económicos. Os investimentos em políticas pró-ciclismo, como a melhoria de infra-estruturas e instalações, muito provavelmente teriam uma elevada relação custo-benefício a longo prazo, logo seriam altamente aconselháveis.

## **2.2 - Turismo**

O ciclismo tem um papel importante também no que se refere ao turismo. A prática de ciclismo para fins turísticos pode-se denominar de cicloturismo. Segundo Ritchie (1998) o cicloturismo é uma atividade de turismo que se tornou um meio de transporte cada vez mais importante durante férias ou feriados.

De acordo com Ritchie (1998) projetos de construção de ciclovias para fins de turismo estão a ser planeados e implementados por toda a Europa.

É também referido por Beanland (2013) que o cicloturismo está muito desenvolvido em países como os Países Baixos, Dinamarca, Alemanha e Suíça, proporcionam um valor económico significativo para as comunidades locais. As principais razões para tal dizem respeito ao facto de que os cicloturistas tendem a ser visitantes com gastos relativamente elevados, muitas vezes passando muito tempo nas localidades ao redor da ciclovias.

O design do percurso deve ter o potencial de permitir benefícios económicos, de saúde e ambientais (Manton e Clifford, 2011). Também Lumsdon et al. (2009) refere que estudos internacionais demonstraram que a seleção cuidadosa de percursos, o design e a sua boa manutenção têm potencial para produzir benefícios económicos, de saúde e ambientais.

Segundo Faulks et al. (2006), em alguns países europeus, como o Reino Unido, França e Dinamarca, o desenvolvimento de ciclovias tem ajudado a estimular a procura por viagens de bicicleta durante as férias. Os autores citam Lumsdon (1996) que refere que a oferta de ciclovias seguras e atrativas pode estimular a procura do cicloturismo e proporcionar oportunidades, tanto para os moradores locais como para os turistas.

De acordo com Manton e Clifford (2011) a construção de ciclovias resulta numa variedade de benefícios, à maioria dos quais pode ser atribuído um valor monetário. O investimento de capital em infraestrutura cicláveis de alta qualidade pode, assim, ter retorno financeiro através dos benefícios económicos alcançados pelo aumento do cicloturismo. Os autores referem que o valor do cicloturismo na Europa em 2009 foi de aproximadamente € 54 biliões.

A natureza do cicloturismo permite que as despesas dos turistas sejam aplicadas em empresas de hotelaria e lazer em zonas rurais. Isso cria condições adicionais para a atividade económica, proporcionando empregos e oportunidades que não existiriam de outra forma, contribuindo desta forma, para o desenvolvimento rural sustentável (Beanland, 2013).

Os cicloturistas viajam a um ritmo mais relaxado e mais lento do que outros transeuntes que necessitam chegar a um local específico rapidamente, e portanto, viajam para áreas rurais mais periféricas que podem não ter infraestruturas adequadas para essa prática. No entanto, as áreas periféricas, que são atraentes para os cicloturistas, são as que têm um maior potencial para beneficiar com o impacto económico do cicloturismo (Ritchie 1998).

O cicloturismo é geralmente um segmento de mercado pequeno, mas que tem o potencial de produzir benefícios económicos, os quais têm grande potencial para destinos turísticos, rurais e regionais. Além de empresas individuais que beneficiam do cicloturismo, as comunidades em destinos regionais e rurais podem beneficiar desta forma de turismo (Faulks et al. 2006).

De acordo com Beanland (2013) nem todos os ciclistas estão dispostos a pedalar muitos quilômetros por dia, pelo que, qualquer projeto de cicloturismo deve ter em conta vários tipos de ciclistas.

Manton e Clifford (2011) identificaram três grupos como potenciais utilizadores de ciclovias: passageiros, cicloturistas e ciclistas de lazer. Estes grupos têm necessidades diferentes em relação às ciclovias, em particular no que diz respeito à seleção do percurso a utilizar. Ciclistas de recreio são um grupo diverso que inclui ciclistas ocasionais, ciclistas experientes e famílias, que podem completar percursos que variam de curtos a mais longos. Muitos dos requisitos dos ciclistas de recreio são semelhantes aos dos cicloturistas.

Segundo Beanland (2013) várias pesquisas sugerem que os turistas de ciclismo e pessoas que andam de bicicleta durante as férias são mais propensos a fazer escolhas sustentáveis de viagem para o seu destino do que aqueles que não o fazem. Há também evidências que sugerem que a procura pelo turismo sustentável está a crescer entre os turistas com consciência ambiental e o cicloturismo tem a capacidade de fornecer uma alternativa de férias autêntica e mais sustentável, que liga as pessoas ao meio ambiente e torna a cultura, património, comida e bebida local mais próximos e acessíveis.

Há três fatores básicos necessários para atrair cicloturistas: um percurso seguro e contínuo, paisagem rural agradável e sinalização clara e confiável. Percursos com pouco trânsito e ligações a estradas, cidades e atrações também são requisitos importantes para os cicloturistas (Manton e Clifford, 2011).

De acordo com Ritchie (1998) os cicloturistas, muitas vezes, podem decidir utilizar percursos alternativos. Algumas das razões para esta escolha podem estar relacionadas com evitar o tráfego de veículos e experimentar o ambiente natural, pois são critérios classificados como altamente importantes na óptica dos utilizadores. Segundo o autor referido, os fatores mais importantes para os cicloturistas, para passeios de bicicleta são a paisagem, a segurança rodoviária geral e o congestionamento rodoviário. O clima, sinalização e qualidade das estradas também são classificados como fatores importantes.

O autor refere que outros fatores, tais como evitar condições meteorológicas desagradáveis, grandes cidades e transpor zonas históricas ou importantes, não são fatores tão importantes como os anteriores, mas ainda têm uma grande importância por parte dos cicloturistas. Fatores que não são considerados muito importantes incluem evitar terreno difícil, ou evitar outros ciclistas.

Os cicloturistas têm necessidades e exigências que, embora não sejam exclusivas para esta atividade, facilitariam a prática do cicloturismo, particularmente em relação ao ciclismo ao nível rural e regional. Principalmente, os cicloturistas necessitam de um ambiente seguro no qual possam pedalar, com pesquisas a indicar que os cicloturistas preferem geralmente percursos tranquilos ou caminhos compartilhados (Faulks et al., 2006). No Quadro 1 é possível verificar alguns fatores que facilitam e tornam mais agradável a prática de ciclismo.

Quadro 1: Fatores que facilitam a prática de cicloturismo. (Fonte: Hunter Cycling Network (2005) in Faulks et al. (2006))

Atrações	Atrações construídas	-Cidades -Restaurantes -Locais históricos -Alojamento
	Atrações naturais	-Vistas panorâmicas -Florestas -Lagos
Informação	Mapas	-Impressos e eletrônicos -Devem incluir informações sobre: -Alojamento -Localização de WC's, lojas e armazenamento de bicicleta -Descrição do terreno, classificação e superfície dos percursos -Principais atrações
	Sinalização ao longo do percurso	
Percursos	Variedade de comprimentos	-Percursos circulares ou em vai-vem em estradas tranquilas -Trilhos noturnos com várias instalações ao longo do percurso -Percursos que ligam locais de interesse geográfico, histórico e cultural -Percursos que ligam vilas ou aldeias
	Variedade de terrenos	
Transportes públicos	Necessidade de transporte de bicicletas	-Comboios -Autocarros -Aviões
Empresas de turismo		-Podem fornecer: -Visitas guiadas -Transportes de equipamento e bagagem -Serviços de apoio, incluindo organização de alojamento e refeições
Aluguer de bicicletas		Deve estar disponível perto de ciclovias mais importantes
Alojamento	Alojamento apropriado para bicicletas	-Pode ser identificado e promovido a potenciais cicloturistas
Instalações de armazenamento e estacionamento	Armazenamento seguro de bicicletas e equipamentos	-Cafés e restaurantes -Locais de alojamento, incluindo parques de campismo e hotéis
	Estacionamento seguro de automóveis	-Cafés e restaurantes -Locais de alojamento, incluindo parques de campismo e hotéis

De acordo com os autores, estes fatores sugerem a necessidade de coordenação e cooperação entre as partes interessadas, incluindo a indústria do turismo e do ciclismo. Também é necessária a coordenação entre autoridades governamentais locais, regionais e do estado, na criação e ligação de estratégias e políticas de cicloturismo a outros domínios políticos (como a saúde e os transportes sustentáveis).

Segundo Beanland (2013) foi reconhecido pela Fundação da Mobilidade Suíça, que é importante que o processo de desenvolvimento dos percursos comece, não com os melhores percursos para o ciclismo, mas estabelecendo a localização dos serviços relevantes, tais como transportes (comboio, autocarro, barco e elétricos) e serviços (alojamento, restaurantes, cafés, aluguer de bicicletas, lojas de ciclismo).

Manton e Clifford (2011) afirmam que é necessário otimizar a seleção dos percursos e o seu design de modo a alcançar baixos custos e percursos seguros e de fácil manutenção. As restrições para o desenvolvimento de uma indústria de cicloturismo mais lucrativa foram detetadas como estando, predominantemente, relacionadas com as infraestruturas (por exemplo caminhos perigosos, de má qualidade, inadequados e com má sinalização). A abordagem destas questões também poderia levar a um aumento no número de turistas ciclistas e de viagens de bicicleta para lazer.

Segundo Faulks et al. (2006) citando Kaylen et al. (1993) embora, muitas vezes, alguns proprietários expressem fortes preocupações acerca de percursos para ciclismo e caminhadas propostos nas suas propriedades, a sua pesquisa mostrou que essas preocupações geralmente deixam de existir uma vez que o percurso é desenvolvido.

### **2.3 Espaços ciclovitários**

Segundo Riccardi (2010) o Código de Trânsito Brasileiro de 1997 prevê que os locais de circulação da bicicleta, na ausência de ciclovia ou faixa ciclável, serão as bordas da estrada, sempre no mesmo sentido de circulação da via. Além disso, no Brasil não é permitido o tráfego de bicicletas nos passeios, a não ser que o órgão ou entidade com jurisdição sobre a via permita a sua circulação, desde de que devidamente sinalizado. Esta norma serve apenas de orientação, visto que esta legislação não se aplica a Portugal.

De acordo com Gondim (2010) os percursos de utilização exclusiva para bicicletas devem obedecer a uma hierarquia, com percursos principais, secundários e locais. Na projeção da rede ciclável, deve-se ter em atenção a geometria e a sinalização, pois estas características colaboram

para aumentar o nível de segurança e o conforto oferecido aos ciclistas, podendo atrair novos ciclistas e estimular o uso cotidiano deste meio de transporte. Como infraestrutura básica, a circulação de bicicletas normalmente requer ciclovias, faixas cicláveis e faixas compartilhadas. É importante também a colocação de suportes de bicicletas em pontos estratégicos para o estacionamento destas.

Miranda (2007) *fide* Riccardi (2010) refere que existem três tipos de espaços cicloviários: compartilhado, parcialmente segregado e totalmente segregado. É também observado que o limite entre cada um destes tipos de espaços é muito ténue. Em muitas situações estas divisões não se aplicam, como por exemplo, ciclofaixas construídas sobre calçadas, tendo como elementos separadores linhas compostas por vasos de grandes dimensões.

### **2.3.1 - Espaço Compartilhado**

Espaço compartilhado é o espaço utilizado para a circulação de dois ou mais modos de transporte, como bicicletas e pedestres ou bicicletas e veículos motorizados (Gondim, 2010). É admitida a utilização deste tipo de espaço em vias com baixos volumes de tráfego e velocidades de no máximo 60 km/h. Este limite, no entanto, não é adequado, como mostram várias pesquisas, pois acidentes que envolvam os veículos motorizados que transitam acima de 45 km/h normalmente são mortais para os ciclistas e pedestres. Por esta razão, em países europeus, que possuem uma forte tradição do uso da bicicleta, o limite de velocidade nas vias com tráfego compartilhado é de 30 km/h. Por esse motivo, deve-se ter cuidado ao adotar este tipo de solução, sendo a sua utilização mais recomendada em cidades de pequena e média dimensão ou em bairros residenciais (Riccardi, 2010 citando Miranda, 2007).

### **2.3.2 - Espaço Parcialmente Segregado**

O espaço parcialmente segregado é representado por ciclofaixas, ou seja, faixas na faixa de rodagem ou nas calçadas, delimitadas por sinalização horizontal ou diferenciação de piso, sem a utilização de obstáculos físicos (Gondim, 2010). Apesar de serem a alternativa mais barata e de rápida implementação para a circulação de bicicletas, a sua utilização no Brasil não é muito popular, prevalecendo a adoção de ciclovias. Este tipo de espaço é adotado com maior frequência em países com forte tradição no uso da bicicleta (Riccardi, 2010 citando Miranda, 2007).

Ainda de acordo com Miranda (2007), citado por Riccardi (2010), as cidades brasileiras não possuem muitas áreas disponíveis para receber acréscimos laterais à faixa de rodagem e por esta razão não sobra outra alternativa senão retomar o espaço utilizado pelos automóveis.

De acordo com AASHTO (1999) as ciclofaixas bidirecionais de um lado da via não são recomendáveis, pois resultam numa situação em que os ciclistas transitam contra o fluxo automóvel. As ciclofaixas devem, portanto, idealmente, serem unidirecionais e terem o mesmo sentido de circulação dos veículos motores.

Além disso, o Manual de Planeamento Ciclovitário do GEIPOT (2001) também recomenda que as ciclofaixas devem ter 1,20 m de largura mínima, devendo a elas ser acrescida uma faixa de separação da corrente de tráfego motorizado. Em muitas situações, é importante criar espaço de separação através da pintura de duas faixas paralelas, preenchido com pinturas na diagonal, acrescentando-se ainda refletores para aumentar a sua visibilidade. Este espaço deve ter uma largura mínima de 0,40 m que, somando-se à faixa separadora da via ciclável do passeio pedestre (0,20 m), eleva a largura total da ciclofaixa para 1,80 m.

Na **Figura 1** é apresentado um exemplo de uma ciclofaixa inserida no contexto viário e na **Figura 2**, a largura normalmente adotada para uma ciclofaixa.

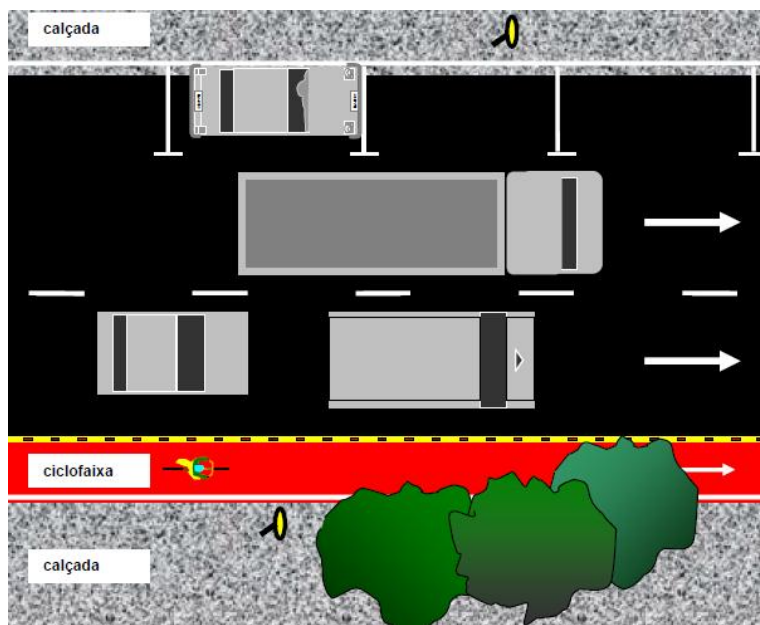


Figura 1: Exemplo de ciclofaixa inserida no contexto viário (GEIPOT 2001)



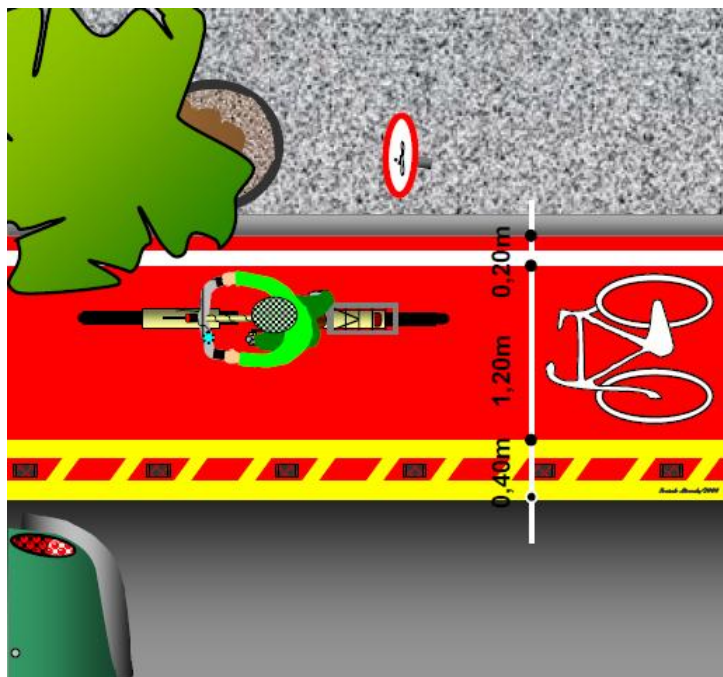


Figura 2: largura de uma ciclofaixa comum (GEIPOT 2001)

Existem três tipos de configurações quanto à posição das ciclofaixas (GEIPOT, 2001):

- a) junto ao bordo direito da faixa de rodagem, em vias onde é proibido estacionar (Figura 3);
- b) entre o bordo da via e a zona de estacionamento (Figura 4);
- c) entre a zona de estacionamento e a faixa de rodagem (Figura 5).

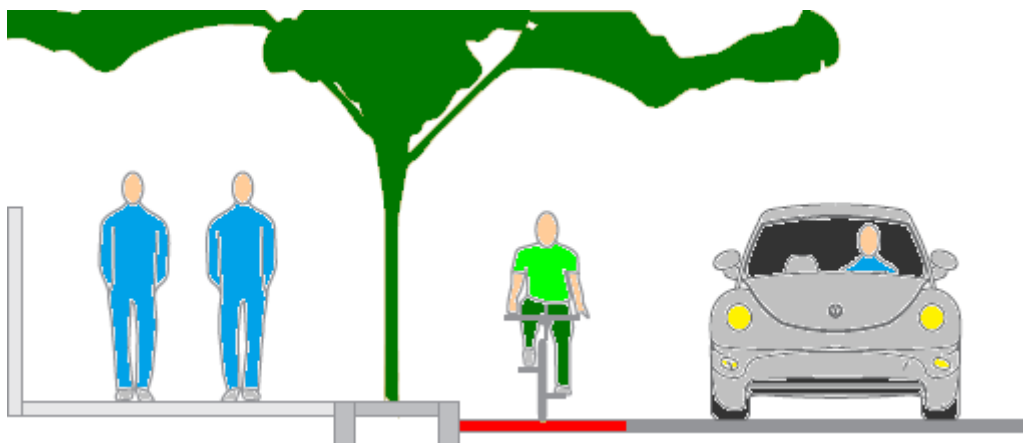


Figura 3: : ciclofaixa junto ao passeio, numa via onde é proibido estacionar (adaptado de Gondim, 2010)

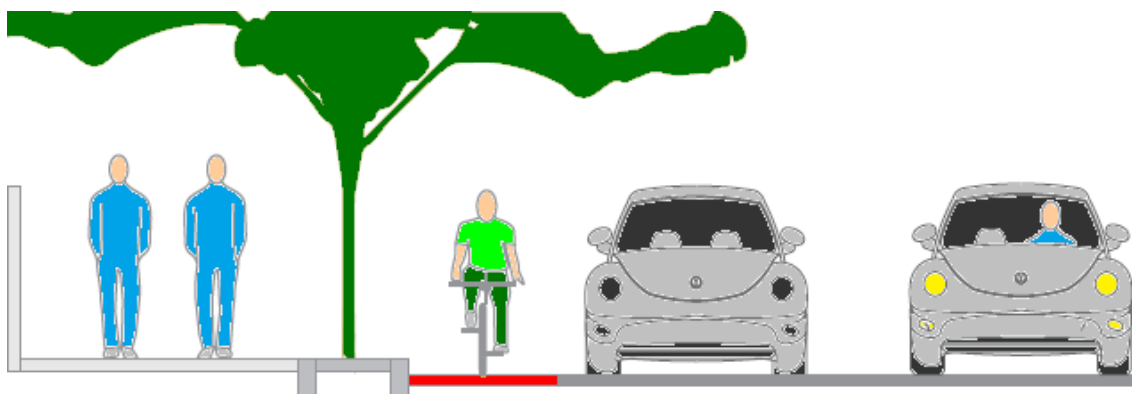


Figura 4: ciclofaixa entre o passeio e a zona de estacionamento (adaptado de Gondim, 2010)

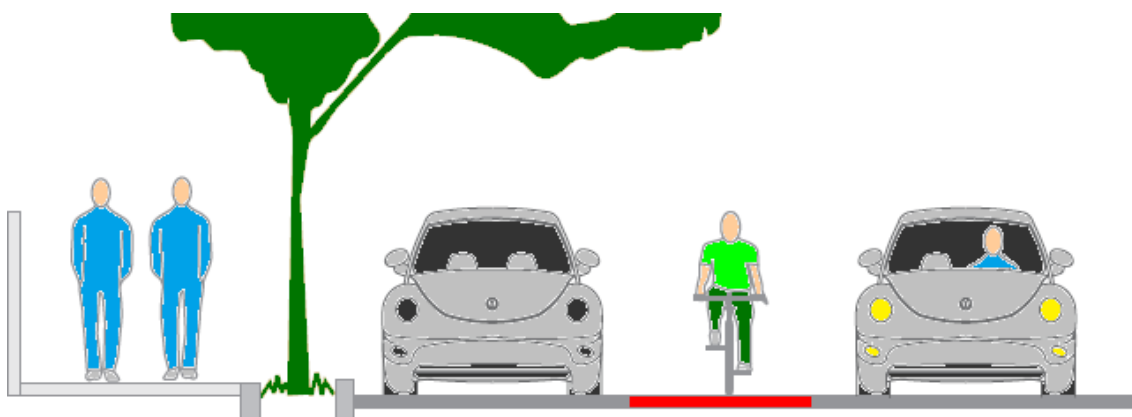


Figura 5: ciclofaixa entre a zona de estacionamento e a faixa de rodagem (adaptado de Gondim, 2010)

A situação apresentada na Figura 5 é recomendada para locais onde os carros costumam permanecer mais tempo parados, como ruas residenciais (Prefeitura de Porto Alegre, 2008). Nestes casos pode-se adotar uma largura de 2,00 m, ao contrário dos 1,80 m convencionais das ciclofaixas, para que os ciclistas se possam desviar das eventuais aberturas de porta dos veículos (GEIPOT, 2001). Essa largura de 2,00 m não é necessária no caso da Figura 4, pois nem sempre existe a presença de passageiros nas viaturas, pelo que a abertura de portas por esse lado ocorre com menor frequência do que no caso da Figura 5.

### **2.3.3 - Espaço Totalmente Segregado**

Os espaços totalmente segregados são ciclovias para a circulação exclusiva de bicicletas, completamente separadas das vias para os automóveis e/ou pedestres, com a utilização de obstáculos físicos como calçadas, muros ou lancis, sendo infraestruturas privilegiadas para a circulação de bicicletas (Gondim, 2010).

A existência de uma divisão entre o espaço destinado aos carros e às bicicletas pode ser benéfica mesmo em vias com volumes e velocidades de tráfego moderados, pois as ciclovias melhoram a segurança, o conforto e diminuem o risco sentido pelos ciclistas, podendo levar a um aumento no uso da bicicleta (Road Directorate, 2000).

Apesar das suas vantagens, principalmente no que diz respeito à segurança, as ciclovias apresentam algumas desvantagens. A implantação de uma ciclovie exige que a via tenha espaço lateral adicional, grandes calçadas ou canteiros centrais com largura adequada (Riccardi, 2010 citando Miranda, 2007). Além disso, como a ciclovie possui uma divisão física entre o tráfego de bicicletas e carros e pedestres, esta fica limitada a um determinado número de pontos de acesso, o que impede o aproveitamento das brechas do tráfego para se poder entrar ou sair da ciclovie de uma forma suave. Não é, por isso, recomendada a adoção de ciclovias em trechos curtos, sendo indicadas para longos percursos ou para circulação para fins de lazer (Godim, 2010).

Na Figura 6 é apresentado um exemplo de uma ciclovia inserida no contexto viário.

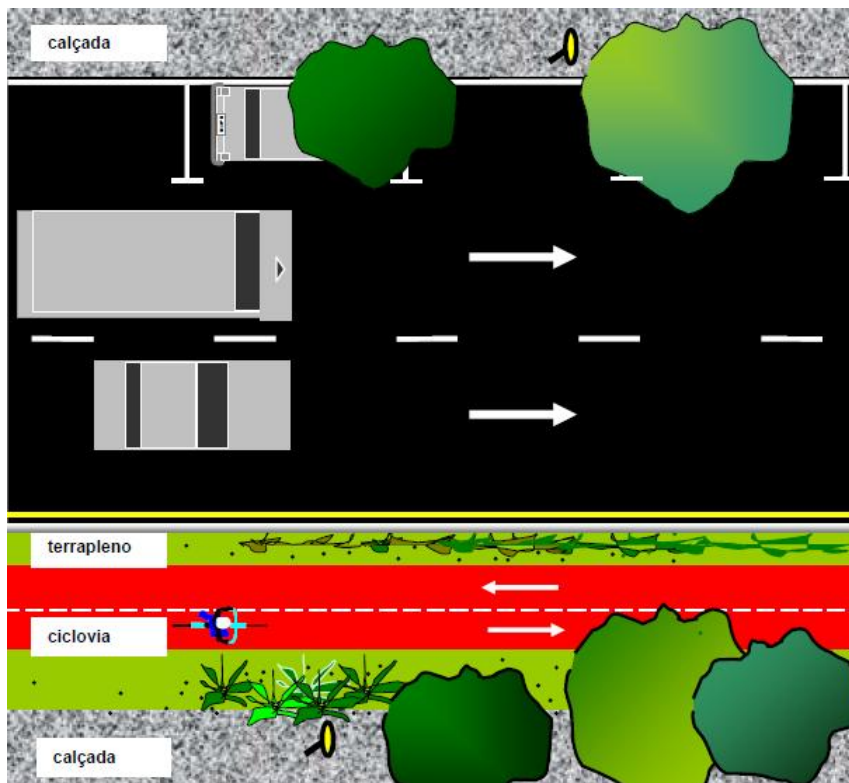


Figura 6: exemplo de ciclovia inserida no contexto viário (GEIPOT 2001)

Segundo Riccardi, 2010, citando Miranda 2007, uma ciclovia pode ser de dois tipos

- a) unidirecional;
- b) bidirecional.

As **ciclovias unidirecionais** são utilizadas com maior frequência em países com grande tradição no uso de bicicletas e que possuem uma forte educação ciclovitária, em que os utilizadores respeitam integralmente as leis de trânsito. O Manual de Planeamento Ciclovitário do GEIPOT (2001) recomenda que a largura mínima adotada para uma pista unidirecional (ou seja, com sentido único) deva ser de 2,00 m, correspondendo à largura efetiva da ciclovia. Quando há bordas desniveladas em mais de 0,10 m existe a necessidade de se acrescentar 0,50 m à ciclovia (Figura 7).

Em caso de arborização lateral à ciclovia, deve-se acrescentar mais 0,25 m de afastamento mínimo para que não haja interferência de ramos de árvores ou de qualquer outro obstáculo fixo sobre os ciclistas (Figura 8).

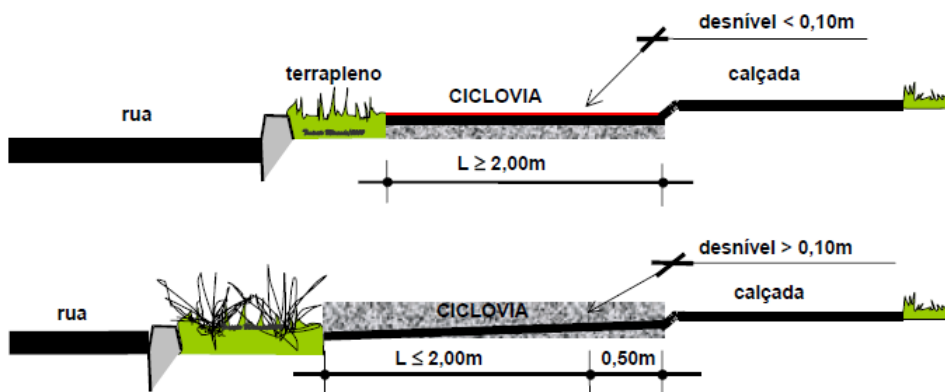


Figura 7: larguras mínimas de ciclovias unidirecionais (GEIPOT 2001)

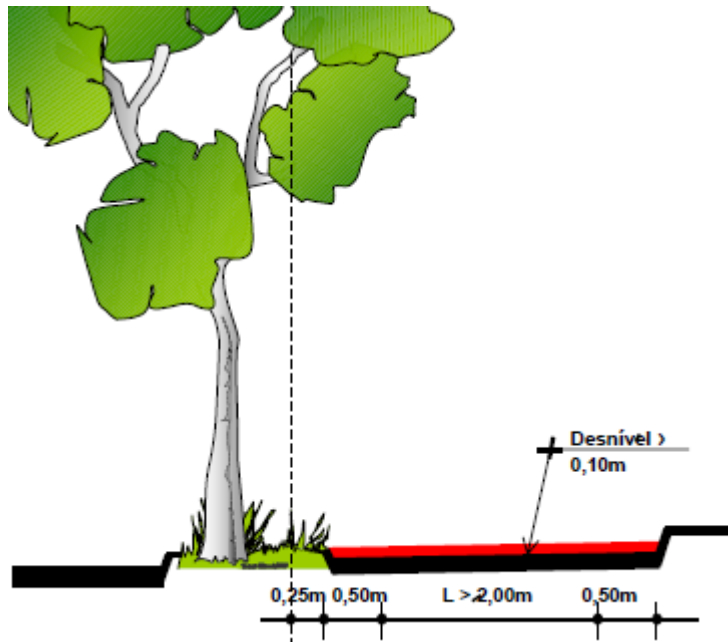


Figura 8: Largura mínima de ciclovias com arborização lateral (GEIPOT 2001)

A largura efetiva da ciclovie unidirecional também pode variar de acordo com o volume de tráfego de bicicletas, tendo uma largura efetiva de 2,00 a 2,50 m de largura para tráfego de até 1000 bicicletas/hora.

As **ciclovias bidirecionais**, ao contrário das unidirecionais, têm uma maior utilização em países com menor tradição do uso de bicicletas, isto porque, uma vez que os espaços ciclovitários são tão escassos, quando se implanta qualquer infraestrutura, os ciclistas tendem a apropriar-se desta, realizando viagens nas duas direções (Riccardi 2010 citando Miranda 2007).

Quanto às dimensões da ciclovia bidirecional, o Manual de Planejamento Cicloviário do GEIPOT (2001) recomenda que as ciclovias bidirecionais devam ter como largura ideal 3,00 m, mas é aceitável dimensioná-la, até no mínimo de 2,50 m. No caso de desnível lateral superior a 0,10 m deve-se também adotar uma largura adicional de 0,50 m, tal como no caso das pistas unidirecionais.

## **2.4 - Critérios de Localização e Implementação**

Segundo o Transport for London (2014) os principais critérios a ter em conta no processo de elaboração das soluções da rede de mobilidade suave dizem respeito à sua segurança, conveniência, conforto, coerência, atratividade e adaptabilidade:

**Segurança:** No caso dos modos suaves, a segurança e gestão do risco dependem fundamentalmente da percepção subjetiva do perigo por parte dos peões e ciclistas e das interações estabelecidas com os modos de transporte motorizado. Uma boa infraestrutura deve ajudar a tornar o ciclismo mais seguro.

**Principais questões a colocar:** Será o percurso seguro? Qual é a percepção de segurança dos ciclistas? Como pode a sua segurança ser melhorada? Como serão feitas as intersecções com o tráfego motorizado?

**Conveniência:** As ligações devem ser lógicas e contínuas, sem obstáculos desnecessários, atrasos e desvios, e planeadas de forma composta como parte de uma rede. A rede deverá proporcionar ligações entre as zonas residenciais e os principais pólos de atração identificados e deverá ser pensada de forma a integrar-se no sistema de transportes. Deverão ser privilegiados os percursos diretos para os utilizadores dos modos suaves em detrimento do tráfego motorizado. As travessias deverão estar localizadas de forma a permitirem a continuidade dos percursos cicláveis.

**Principais questões a colocar:** Será que os percursos pedonais e cicláveis realmente levam as pessoas até onde elas desejam ir? Serão os percursos diretos e curtos? Terão os ciclistas que se desviar do seu percurso desejado? Serão os cruzamentos com o tráfego motorizado fáceis de transpor?

**Conforto:** O pavimento destinado ao ciclismo deve ser apto para o efeito, liso, bem construído e bem conservado de modo a proporcionar deslocações atrativas e protegidas. Deverão também ser providenciados locais de abrigo e descanso.

Principais questões a colocar: podem movimentações conflituosas serem geridas de modo a que todos os ciclistas se possam sentir seguros? Estarão as barreiras físicas removidas? Os pavimentos são de boa qualidade e encontram-se em bom estado de conservação? Existirá abrigo das condições meteorológicas? As ruas estarão limpas?

Coerência: As Infraestruturas devem ser nítidas, intuitivas, consistentes e compreensíveis para todos os utilizadores, se necessário recorrendo a sinalização própria.

Principais questões a colocar: É o percurso nítido e intuitivo para os ciclistas? Será o percurso fácil de encontrar e de seguir? Existirá boa sinalização?

Atratividade: As Infraestruturas não devem ser feias ou desagradáveis ou agravar desnecessariamente a desorganização da rua. Uma infraestrutura cicloviária bem concebida deverá melhorar a paisagem urbana.

Principais questões a colocar: Existirão oportunidades para criar espaço público utilizável e atrativo? Existirá variedade ao longo do percurso?

Adaptabilidade: A Infraestrutura cicloviária deve ser projetada para acomodar um número crescente de utilizadores ao longo do tempo.

Principais questões a colocar: como pode variar a utilização do percurso ao longo do dia, semana ou ano?

Neves (2013) refere que a avaliação destes fatores, tal como das respostas às “questões a colocar”, no processo de planeamento, permite determinar a aptidão dos percursos para as deslocações cicláveis, designada por *bikeability* na literatura internacional.

Outro aspeto fundamental a ter em conta durante o planeamento de redes de ciclovias são os locais de estacionamento para bicicletas, cujos critérios de implementação devem ter em conta a proximidade, visibilidade e segurança. É também importante ter em conta a intermodalidade, ou seja, a utilização de vários modos de transporte durante uma única deslocação, pois os ciclistas poderão querer realizar parte do seu percurso utilizando outro modo de transporte, como seja o transporte coletivo.

Paralelamente ao planeamento de ciclovias é necessário aplicar o conceito de acalmia de tráfego. A acalmia do tráfego tem como objetivo reduzir os impactes negativos do tráfego motorizado e melhorar as condições de circulação.

A redução da velocidade de circulação dos veículos motorizados reduz também, consequentemente, a diferença de velocidades entre estes e os ciclistas, aumentando o grau de segurança sentida por parte dos utilizadores das ciclovias.

Segundo Milakis e Athanasopoulos (2014) vários estudos têm explorado os efeitos de critérios na adoção dos percursos por parte dos ciclistas, tais como a classe e características físicas da estrada, o tipo de instalação de bicicleta, o declive, o número de ruas transversais e o número de sinais de stop ou semáforos nos principais percursos utilizados por ciclistas. Os estudos também têm examinado os efeitos de parâmetros tais como o ambiente construído, características sociodemográficas, atitudes e infraestruturas para bicicletas.

O “Índice de Procura Potencial” (DPI) para infraestruturas de bicicletas foi desenvolvido por Rybarczyk e Wu (2010) e incorpora seis fatores, sendo eles o grau de criminalidade, empresas, escolas, áreas de lazer, parques, e população, que podem potencialmente afetar a procura pelo ciclismo.

Larsen et al. (2013) desenvolveram o "Índice de Priorização" (PI) para investimentos em infraestrutura de ciclismo que considera cinco fatores, sendo eles deslocações de bicicleta observadas; deslocações de bicicleta potenciais (que poderiam substituir viagens de carro curtas); sugestões de ciclistas para segmentos específicos de ciclovias; dados de colisão de bicicletas e veículos e a presença de “nós pendurados”, ou seja, infraestruturas cicláveis que terminam abruptamente.

Milakis e Athanasopoulos (2014) determinam como importantes para o planeamento de uma ciclovia os seguintes critérios:

-Dificuldade de condução: este critério descreve o nível de dificuldade de condução da bicicleta com base no comprimento e na inclinação do percurso ciclável.

-Densidade de cruzamentos: este critério descreve o nível de segurança e continuidade de uma ciclovia. A densidade de cruzamentos foi calculada como a razão entre o número de nós e o comprimento do percurso. Foi definido um nó como a interseção de uma ciclovia com uma estrada de nível hierárquico igual ou maior, pois os ciclistas devem ceder o direito de passagem neste caso.

-Intensidade de tráfego: este critério descreve a pressão e desconforto que um ciclista pode sentir como resultado do tráfego. A estimativa para esta variável foi baseada no nível hierárquico de cada estrada.



-Velocidade de tráfego: este critério refere-se à velocidade média dos veículos que se deslocam ao lado de uma via para bicicletas e, consequentemente, indica a sensação de insegurança que os ciclistas podem sentir, como resultado desta velocidade.

-Legibilidade: este critério descreve o quão facilmente um percurso é mentalmente impresso na mente dos ciclistas. Alta legibilidade torna um percurso mais fácil de percorrer e torna os ciclistas menos dependentes de assistência técnica como mapas ou GPSs por exemplo. Calculou-se este critério como a razão entre o número de mudanças de direção (desvio de uma linha reta) e o comprimento do percurso.

-Ambiente natural: este critério descreve o grau de presença de elementos naturais como rios, costa litoral, florestas ou parques urbanos ao longo de um percurso. Além de prazer estético, a presença de árvores e espaços verdes tem um efeito positivo sobre o conforto dos ciclistas, especialmente em climas quentes.

-Ambiente Construído: este critério descreve a qualidade do ambiente arquitetônico ao longo de um percurso.

-Acessibilidade a atividades: este critério refere-se ao número e tipo de atividades urbanas servidas por um percurso.

-Centralidade: este critério indica o número de centros urbanos servidos por um percurso.

-Acessibilidade a parques urbanos: este critério descreve o número de parques urbanos, adequados para o ciclismo, a que um determinado percurso se aproxima.

-Acessibilidade a estações de comboios ou de metro: este critério descreve o número e tipo de estações de metro e de comboios que um percurso serve. Assumiu-se que um número mais elevado indica maiores possibilidades de deslocamentos de bicicleta.

Segundo o estudo do autor os ciclistas consideram a dificuldade de condução, densidade de cruzamentos, legibilidade e centralidade como os critérios mais importantes, enquanto que a intensidade e velocidade de tráfego foram avaliados como tendo menor importância. Além disso, o contato com o ambiente natural e acesso a parques urbanos e estações de metro ou de comboios parecem ter uma importância mínima para os ciclistas.

É referido que a bicicleta vem ganhando terreno como um meio barato, rápido, saudável e agradável de transporte em áreas urbanas e o desenvolvimento de infraestruturas cicloviárias parece ser um dos fatores mais críticos para a massificação da sua utilização.

Embora o autor conclua no seu estudo que o número de cruzamentos tem uma influência negativa nas preferências dos ciclistas, reconhece que outros estudos não chegam aos mesmos resultados. Por exemplo, vários estudos têm mostrado que o contacto com áreas verdes ao longo de um percurso ciclável ou o volume de tráfego são critérios importantes de um percurso por parte dos ciclistas.

O autor também conclui que percursos que oferecem deslocações rápidas, diretas e seguras em detrimento das características qualitativas do percurso, como a atratividade do ambiente urbano; e que os ciclistas consideram que o principal objetivo de um percurso ciclável em ambiente urbano é atender às necessidades utilitárias em vez de recreio.

Tolley (2003) ressalta que as redes cicláveis necessitam incluir cinco requisitos, que são a segurança, consistência, rapidez, conforto e diversão.

Os critérios utilizados no estudo de Rybarczyk e Wu (2010) estão divididos em geradores e atratores de tráfego cicloviário como população, negócio, escolas, áreas de lazer e parques e inibidores como criminalidade. O autor deu um peso decrescente aos seguintes critérios: criminalidade, negócios, escolas, áreas de lazer, parques e população.

Geradores e atratores de tráfego cicloviário (fatores positivos) e inibidores (fatores negativos) devem ser tratados de forma diferente. Para os geradores e atratores, quanto maior o valor, maior será a procura potencial. No entanto para os inibidores, quanto maior for o valor, mais baixa é a procura potencial.

De acordo com Parkin et al. (2007), a maioria dos riscos que os ciclistas enfrentam estão diretamente relacionados com o tráfego automóvel, a segurança pessoal, o comportamento do condutor, topografia, clima e *stress* global do ambiente envolvente. Assim sendo, a segurança é um fator determinante na escolha de um percurso por parte dos ciclistas.

Segundo Suzuki et al. (2012) os fatores que podem influenciar a escolha de um percurso são: menor distância, tempo de viagem mais curto, menos paragens em sinais, melhor nível de serviço, menos tráfego automóvel, estradas pedonais mais amplas, menos pedestres, menos lacunas na superfície da estrada, pontos de paragem, menos intersecções, entre outros.

#### 2.4.1 - Declive da via

De acordo com o Departamento dos Transporte dos E.U.A. (1979) a inclinação da via não influencia apenas a rota escolhida pelo ciclista como também afeta a segurança operacional do ciclista prejudicando as suas manobras dentro do fluxo de tráfego, sendo que alguns ciclistas podem até sair da sua rota original para evitar declives excessivos. Vias com elevados declives que se aproximem de interseções necessitam de maior distância para travagem e desenho viário adaptado para reduzir os conflitos entre bicicletas e automóveis.

Milakis e Athanasopoulos (2014) também referem que o conforto de um ciclista depende do comprimento da encosta, ou seja, um declive íngreme durante uma curta distância pode ser mais fácil de transpor do que uma inclinação moderada para uma distância mais longa.

Em geral, a inclinação máxima recomendada é de 3%, mas este valor pode subir para 5% em distâncias de até 100 m. Em locais onde as inclinações são inevitáveis, a inclinação limite é de 7% ao longo de distâncias de até 30 m. Inclinações maiores do que 7% não são recomendadas, exceto em distâncias muito curtas. Na aproximação de interseções com vias prioritárias, a inclinação, idealmente, não deve exceder 3% (Transport Scotland, 2011).

Em vias onde se pretende adotar um espaço compartilhado entre o tráfego de bicicletas e de veículos motorizados, as inclinações devem ser as mínimas possíveis. Inclinações superiores a 5% são indesejáveis, pois a subida pode ser difícil para a maioria dos ciclistas, enquanto que na descida os ciclistas podem exceder a velocidade em que estes se sentem mais seguros e confortáveis. Em alguns casos, onde as condições do terreno não são favoráveis e é necessário inserir algum dos espaços cicloviários, pode-se exceder os 5% de declive recomendados, desde que apenas durante curtas distâncias (AASHTO, 1999).

O gráfico da Figura 9 foi mostra duas áreas: aceitável e desejável. Pode-se perceber que para inclinações superiores a 3% as distâncias desejáveis decrescem rapidamente à medida que se aproximam de 7% e para as distâncias aceitáveis os valores começam a diminuir mais a partir dos 6% até aos 11%. Para inclinações superiores a 7% não existem distâncias desejáveis, ficando estas apenas na área de distâncias aceitáveis, embora essas distâncias sejam, ainda assim, inferiores a 100 m (Departamento dos Transporte dos E.U.A., 1979).

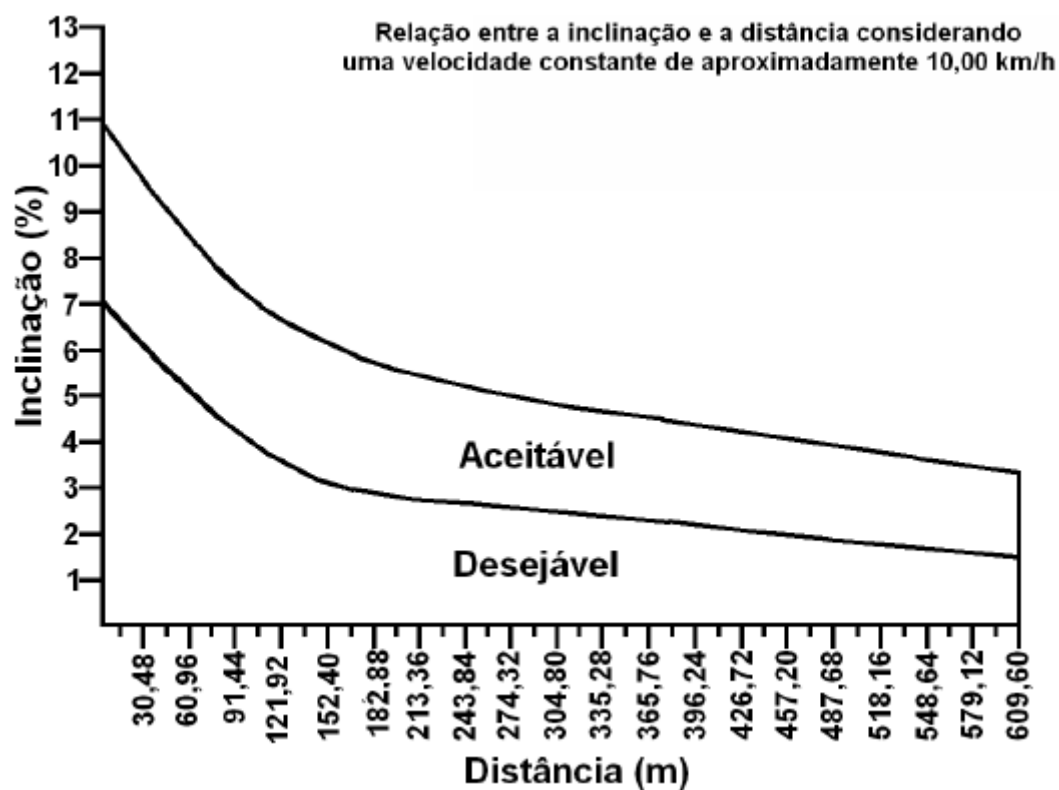


Figura 9: relação entre a inclinação e a distância máxima percorrida (Departamento dos Transporte dos E.U.A. 1979 adaptado por Riccardi, 2010)

Assim como o gráfico anterior, a AASHTO 1999, também recomenda distâncias máximas para cada uma das inclinações da via, apresentadas no Quadro 2.

Quadro 2: relação entre a inclinação e a distância máxima de uma via (adaptado de AASHTO 1999)

Inclinação (%)	Distância Máxima (m)
5 a 6	240
7	120
8	90
9	60
10	30
11 ou mais	15

Comparando o gráfico da Figura 9 com o Quadro 2 pode-se verificar que os valores existentes no quadro têm alguma correspondência com os valores delimitados pela área aceitável do gráfico da Figura 9.

Road Directorate (2000) também apresentam outro quadro mostrando a relação entre a inclinação e as distâncias máximas admitidas pelos ciclistas, mas neste caso para inclinações inferiores a 5%, como demonstrado no Quadro 3.

Quadro 3: relação entre a inclinação e a distância máxima de uma via (Road Directorate, 2000)

Inclinação (%)	Distância Máxima (m)
3	500
3,5	300
4	200
4,5	100
5	50

As distâncias máximas permitidas para as respectivas inclinações encontram-se dentro da área aceitável e tendem a aproximar-se do nível desejável do gráfico da Figura 9, conforme aumenta o declive.

De acordo com Snyder et al., 2008, as diretrizes internacionais variam relativamente ao declive máximo permitido para veículos de todo o terreno, mas estão geralmente entre os 5% a 15%. Os declives íngremes são normalmente evitados não só devido à potencial erosão, como também para a segurança dos pilotos. Embora este resultado não diga respeito especificamente ao ciclismo pode-se tirar conclusões a partir desta informação.

Outro fator referido pelo autor no qual se pode efetuar um paralelismo com o ciclismo é a importância da propriedade dos terrenos na conceção de trilhos. Sendo assim, ao projetar uma ciclovia é importante ter em conta se o local em causa é propriedade privada ou não.

#### **2.4.2 - Largura da Via**

A existência de uma largura mínima é uma necessidade básica para a implantação de um espaço cicloviário e, por este motivo, se uma via não possui largura operacional suficiente para o tráfego de bicicletas, não deve ser considerada como localização potencial para a implementação de uma ciclovia (Departamento dos Transporte dos E.U.A., 1979).

Além disso, é importante não considerar a largura mínima como a ideal a ser utilizada, sendo recomendado, sempre que possível, a implementação de ciclovias e ciclofaixas com larguras superiores à mínima recomendada. Quando os ciclistas usam vias com declives acentuados em subida é necessária largura adicional para que possam manter o equilíbrio. Da mesma forma, ao descer declives acentuados, pode-se facilmente ganhar uma velocidade elevada e, deste modo, uma largura adicional, ou mesmo uma separação, pode reduzir possíveis conflitos com pedestres (Transport Scotland, 2011).

Para as ciclofaixas é recomendada uma largura de 2,00 m, para vias movimentadas ou onde a velocidade de tráfego ultrapassa 60 km/h, mas pode ser adotada, de uma forma geral, uma largura mínima de 1,50 m em ruas cujo tráfego não ultrapasse os 50 km/h (Transport Scotland, 2011).

No caso das ciclovias unidirecionais e bidirecionais, a sua largura também pode variar em função do volume de ciclistas que a utilizam para velocidades inferiores a 64 km/h, qualquer distância de separação é aceitável, ficando esta abaixo do limite de tolerância. Para a velocidade de 80 km/h uma separação de 1,20 m ficaria praticamente no limite de tolerância e esta seria a situação crítica, já que velocidades superiores a esta seriam, em teoria, impraticáveis no meio urbano (Departamento dos Transporte dos E.U.A., 1979).

Pela análise do gráfico da Figura 10 pode-se verificar que a separação entre o tráfego rodoviário e a ciclovia também pode variar em função da velocidade do tráfego rodoviário. Para velocidades inferiores a 64 km/h, qualquer distância de separação é aceitável, pois esta fica abaixo do limite de tolerância. Para velocidades de 80 km/h uma separação de 1,20 m ficaria muito próxima do limite de tolerância, velocidades superiores a esta necessitariam de separações maiores e seriam, em teoria, impraticáveis no meio urbano (Departamento dos Transporte dos E.U.A., 1979). Segundo Riccardi, 2010 pode-se utilizar uma separação física entre o tráfego de bicicleta e automóveis, caso a distância de separação aconselhável não possa ser garantida.

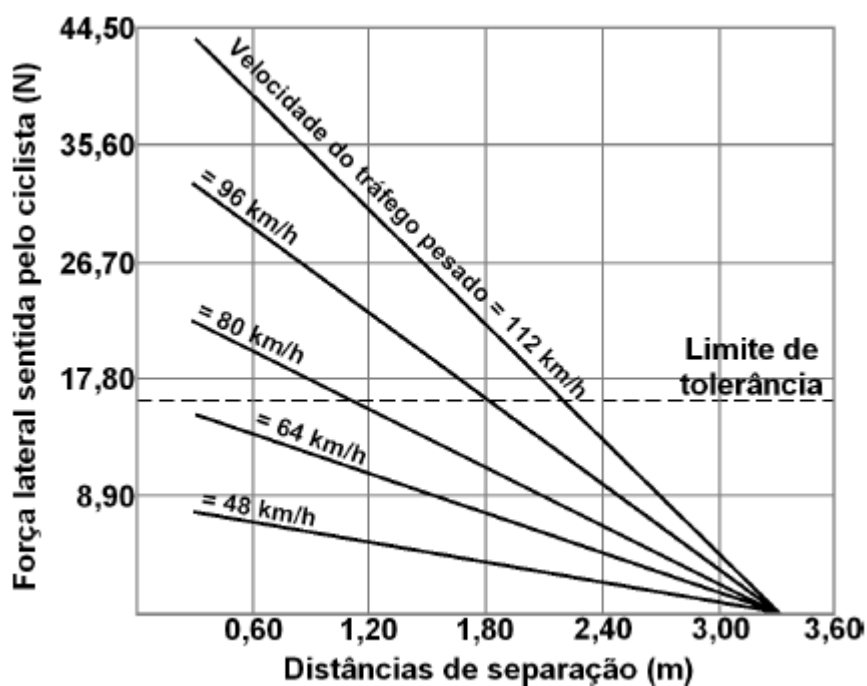


Figura 10: Força aerodinâmica causada pelo tráfego pesado ao passar pelos ciclistas (Departamento dos Transporte dos E.U.A.1979 adaptado por Riccardi 2010)

### 2.4.3 - Velocidade e Volume do Tráfego Motorizado

A velocidade e o fluxo de veículos que passam por uma via são critérios essenciais para se verificar se as condições viárias são as ideias para a prática de ciclismo ou se são necessárias modificações para que os ciclistas possam compartilhar a via com veículos motorizados, ou se é necessário a implementação de uma rota completamente separada do restante espaço viário. Estes critérios devem ser analisados tanto em períodos de pico de tráfego como fora destes (Sustrans, 2014).

No estudo de Segadilha e Sanches (2014), para a escolha de um percurso os fatores mais importantes do ponto de vista dos inquiridos foram o volume e velocidade do trafego, luminosidade das ruas, segurança e qualidade do pavimento.

Minimizar a diferença de velocidades entre o tráfego motorizado e o não motorizado é o elemento fundamental para que se possa implementar vias compartilhados ou parcialmente compartilhados mais seguras para os ciclistas. Entre os benefícios que se podem alcançar com a acalmia de tráfego estão a redução do risco de acidentes e o aumento da atividade social (Transport Scotland, 2011).

Nos casos de localidades pequenas com tráfego reduzido, pouca prática de ciclismo ou no caso de estradas com tráfego motorizado limitado, a utilização da berma pode ser uma boa solução, desde que não haja a necessidade de alargar a via para a implementação da berma. Se for necessário alargar a via para implementar uma berma, deve então ser considerada a construção de uma ciclovia.

A acalmia de tráfego é muitas vezes necessária nas cidades para atender às necessidades dos seus habitantes e dos utilizadores mais vulneráveis da via (Road Directorate, 2000).

De seguida são apresentados quatro gráficos (Figura 11, Figura 12, Figura 13 e Figura 14) que relacionam o volume e a velocidade do tráfego motorizado com os tipos de espaços cicloviários (compartilhados, parcialmente segregados ou totalmente segregados) ou outros tipos de intervenção viária como a acalmia de tráfego, que são mais favoráveis ao tráfego de ciclistas.

O eixo de velocidade a que os gráficos se referem é a velocidade percentil 85%, o que significa que 85% dos condutores da via não ultrapassam determinado valor de velocidade. Os gráficos consideram o compartilhamento de tráfego de bicicletas apenas com o tráfego motorizado e não com os pedestres, já que é essa a situação que gera maior risco para os ciclistas. Há que salientar que os gráficos não apresentam uma resposta definitiva para qual espaço cicloviário deverá ser adotado, sendo que a decisão pode ficar dependente de outros fatores.

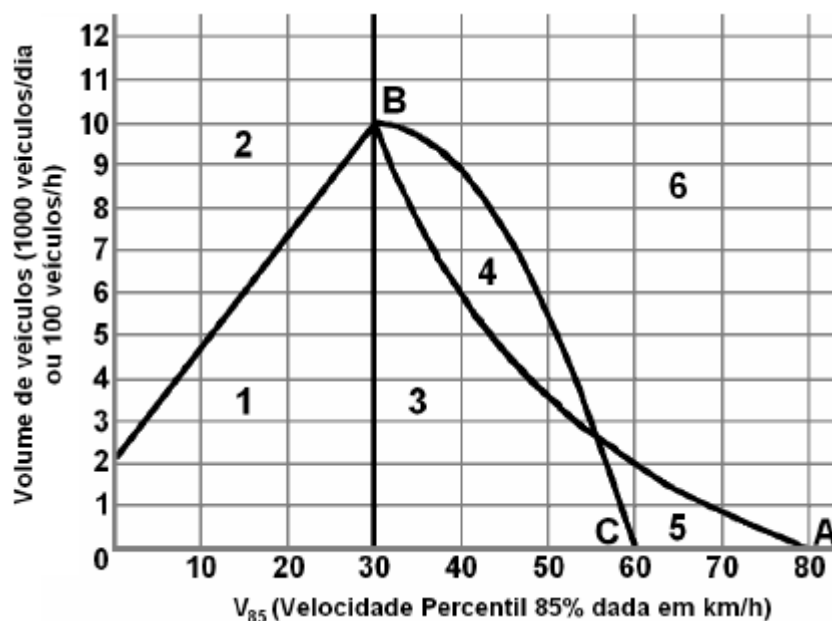


Figura 11: relação entre a velocidade e volume do tráfego motorizado e os tipos de espaços para ciclistas (Servaas 2000 adaptado por Riccardi 2010)



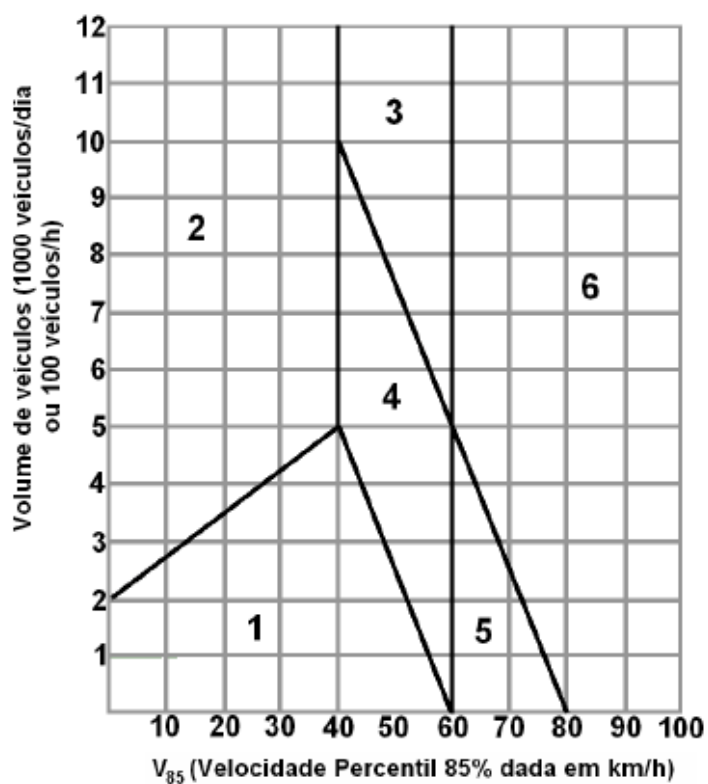


Figura 12: relação entre a velocidade e volume do tráfego motorizado e os tipos de espaços para ciclistas (Road Directorate, 2000 adaptado por Riccardi, 2010)

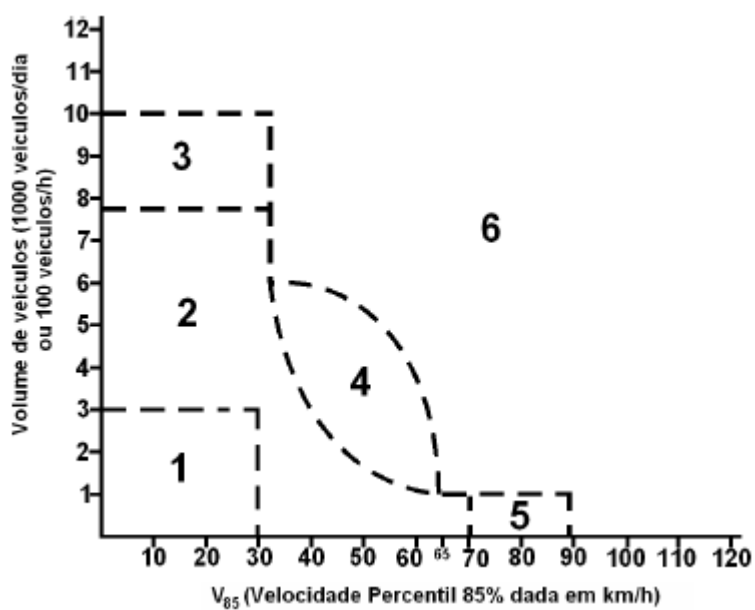


Figura 13: relação entre a velocidade e volume do tráfego motorizado e os tipos de espaços para ciclistas (Transport Scotland, 2011 adaptado por Riccardi 2010)

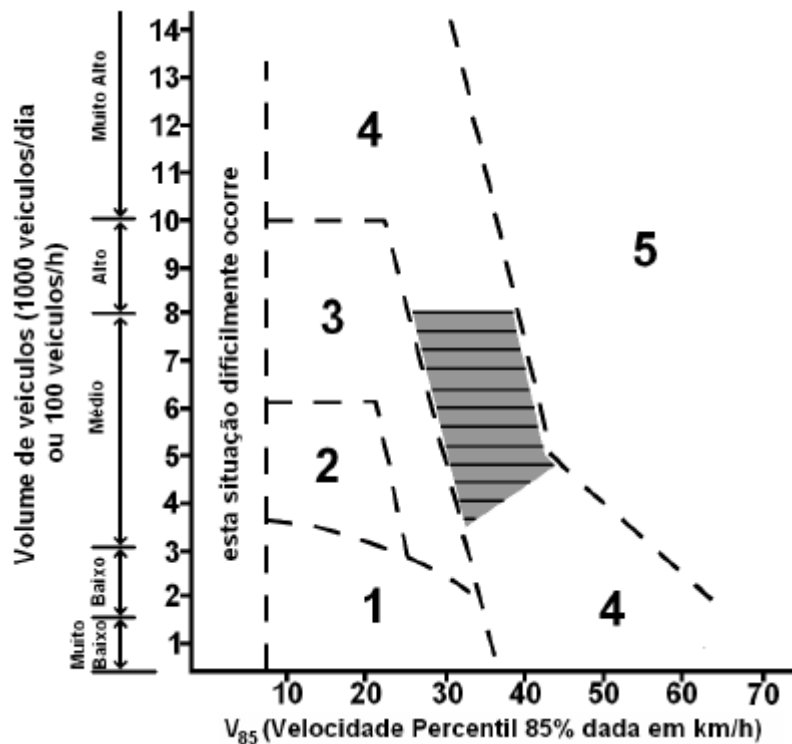


Figura 14: relação entre a velocidade e volume do tráfego motorizado e os tipos de espaços para ciclistas (Transport for London 2005 adaptado por Riccardi 2010)

Segundo Riccardi 2010:

Na área 1 das quatro figuras anteriores, que corresponde aproximadamente a baixas velocidades e volume de tráfego, pode-se adotar um espaço compartilhado para o tráfego de ciclistas.

Na área 2 da Figura 11 e Figura 12, que corresponde aproximadamente a baixa velocidade e tráfego moderado a alto, pode-se verificar uma situação que dificilmente ocorre na prática, mas caso venha a ocorrer deve-se adotar uma ciclovia.

Na área 2 da Figura 13 (velocidade baixa e volume moderado ou velocidade moderada e volume baixo), qualquer um dos espaços cicloviários pode ser utilizado e na Figura 14 (velocidade baixa e volume moderado) é proposta a implantação de soluções de acalmia de tráfego.

Pode-se perceber que cada caso apresenta uma solução diferente. Isto deve-se principalmente ao volume de tráfego motorizado, já que na sua maioria os intervalos de velocidade estão aproximadamente dentro dos mesmos intervalos da área 1 e não representam um problema para o tráfego compartilhado de bicicleta.

A área 3 da Figura 12 (velocidade moderada e tráfego elevado) não coincide com os intervalos de volume e velocidade da área 3 dos outros três gráficos, mas está contida nas áreas 6, da Figura 11 e Figura 13 e 5, da Figura 14, sendo que todos os gráficos, para este caso, recomendam a adoção de uma ciclovia.

A área 3 da Figura 14 (velocidade baixa e volume moderado), passa por três áreas diferentes da Figura 11 (áreas 1, 2 e 3) e duas da Figura 13 (áreas 2 e 3), podendo neste caso adotar-se qualquer um dos três espaços cicloviários.

As áreas 4 da Figura 11 e Figura 12 estão localizadas em combinações de volume e velocidade similares (volume e velocidade moderados), no caso da Figura 12, apenas a implantação de uma ciclofaixa já é o suficiente, enquanto que na Figura 11, é recomendado tanto uma ciclovia quanto uma ciclofaixa.

A área 4 da Figura 13 possui intervalo de velocidade semelhante aos da Figura 11 e Figura 12, ficando evidente que nessa situação a ciclofaixa é a solução ideal.

A área 4 da Figura 14 gráfico D coincide com as áreas referentes à adoção de ciclofaixas e ciclovias da Figura 11 e Figura 12. Também neste caso, outros aspectos podem ser mais relevantes para a escolha do espaço cicloviário a utilizar.

As áreas 5 da Figura 11 e Figura 12 (velocidade alta e volume baixo) possuem características similares e apresentam as mesmas recomendações de escolha do espaço cicloviário, pois permitem o tráfego compartilhado nas bordas da estrada, para este intervalo de velocidade.

A área 5 da Figura 13, no entanto, não permite o tráfego compartilhado de bicicletas como os automóveis.

A área 5 da Figura 14 corresponde à área 6 da Figura 11, Figura 12 e Figura 13 e todos recomendam a utilização de ciclovias, totalmente segregadas, havendo portanto um consenso da solução ideal para esses níveis de velocidade e volume.

#### **2.4.4 - Conectividade**

Conectividade é designada como a ligação entre dois ou mais lugares entre os quais as pessoas desejam deslocar-se.

De acordo com o Departamento dos Transporte dos E.U.A., 1979, a Continuidade, direção e destino são os elementos mais importantes da conectividade.

Os ciclistas desejam uma rota contínua para qualquer lugar a que se pretendam deslocar. Normalmente os ciclistas também se sentem mais confortáveis quando em movimento, pelo que uma estrutura ciclovitária, com um grande número de paragens ou inversões de marcha tem uma grande hipótese de não ser aceite pelos ciclistas.

Direção indica o grau de minimização dos desvios presentes num percurso. Este não é um fator muito relevante para ciclistas em viagens de recreio, mas é de grande importância para os ciclistas cujas viagens são por motivos de trabalho. Neste caso a conectividade é desejada para todo o percurso, de forma a minimizar a distância, ou seja, minimizar a energia gasta para ir desde a origem ao destino. Neste caso são tolerados pequenos desvios, mas devem ser mantidos no mínimo possível.

Destino está relacionado diretamente à continuidade. A possibilidade de se deslocar de um ponto de atividade comercial/industrial para outro é essencial para cumprir o propósito de uma viagem de trabalho de bicicleta. Se uma infraestrutura ciclovitária pretende atender a este tipo de viagem, deve estar convenientemente localizada para garantir o acesso direto ao centro de atividade.

Segundo Segadilha e Sanches (2014), mais de metade da distância dos percursos é feita em estradas locais. Isto deve-se ao facto de em vários locais ser muitas vezes necessário entrar e sair da vizinhança local de origem ou destino do ciclista.

De acordo com Kineast et al. (2012), para as pessoas idosas e as pessoas com meios de transporte relativamente rápidos, como a bicicleta, a distância desempenha um papel menos importante do que para os jovens e as pessoas que procuram acesso aos locais de lazer a pé.

Segadilha e Sanches (2014) ditam que a escolha de um percurso por parte dos ciclistas não depende unicamente de minimizar a distância do percurso. Os ciclistas podem escolher caminhos que são mais longos por uma variedade de razões, incluindo minimizar a variação do declive, evitar segmentos de estrada onde o volume de tráfego automóvel ou velocidades tornam

o ciclismo desconfortável, ou reduzir o número de cruzamentos controlados em que os ciclistas devem parar.

O estudo das autoras concluiu que os ciclistas toleram apenas curtos desvios do caminho de distância mínima. Constatou-se também que muitos ciclistas não têm uma percepção real sobre a distância que percorreram.

A maioria dos percursos (8%) teve menos de 4 km de distância e 90% menos de 5 km. O estudo revelou que os homens percorrem maiores distâncias do que as mulheres (2,8 km contra 1,7 km em média). A deslocação extra em relação ao percurso mais curto foi de em média, 14,6% mais longo. Em 4.5% dos casos o percurso escolhido foi mais de 50% mais longo. O percurso médio de viagem foi de 2,5 km. A duração média de viagem foi 11,3 minutos e a velocidade média foi de 17,6 km/h. Os percursos observados foram em média 14,6% mais longos do que os caminhos mais curtos.

Os ciclistas estavam dispostos a percorrer mais distancia para utilizar um percurso preferido. Os resultados da análise sugerem que, à medida que os ciclistas ficam mais confortáveis a andar em condições de trafego pesado, existe uma menor probabilidade de estes percorrerem uma distância adicional para além do caminho mais curto.

Apenas 24% das viagens foram feitas em vias arteriais que seria de esperar terem um grande volume de tráfego de veículos a motor. Uma das descobertas do estudo é que os ciclistas preferem caminhos com infraestruturas cicloviárias (especialmente aqueles que não usam a bicicleta com muita frequência) e que ciclistas do sexo feminino preferem caminhos com declives suaves.

## **2.5 - Outros aspetos da infraestrutura cicloviária**

As viagens de bicicleta devem ser atrativas, tanto pelo bom estado das infraestrutura (pisos, iluminação, cruzamentos e pontos de estacionamento), como pelo bom estado do ambiente envolvente (paisagem, sinalização, acesso a variados pontos de interesse) (Riccardi, 2010).

Quanto à pavimentação das ciclovias o Manual de Planeamento Cicloviário do GEIPOT (2001) recomenda que a superfície de rodagem deva ser regular, impermeável, antiderrapante e, se possível, de aspeto agradável. As ciclovias não são submetidas a grandes esforços, não necessitando, por isso, de estruturas mais robustas do que as utilizadas em passeios para pedestres.

Providenciar estacionamento para bicicletas é um elemento essencial no esforço para promover o uso da bicicleta, já que as pessoas são desencorajadas a andar de bicicleta quando não existe um espaço para o seu estacionamento. Estes locais devem ser colocados tanto na origem da viagem, quanto em seu destino e devem garantir a segurança da bicicleta, tanto para roubos como para qualquer outro tipo de dano.

Os custos estimados de construção e operação, bem como a fonte de financiamento são fatores determinantes na tomada de decisão relativamente à implementação de uma infraestrutura e qual infraestrutura implementar.

Uma vez que os custos estimados não são os primeiros critérios a ser analisados para a localização de uma ciclovias ou ciclofaixa, estes dados também não deverão estar disponíveis durante a avaliação inicial das alternativas (Departamento dos Transporte dos E.U.A., 1979).

Mas no geral pode-se afirmar que uma ciclofaixa unidirecional tem um custo de implementação inferior a um quarto do valor de uma ciclovias (Miranda et al., 2009).

Existem vários aspetos que fazem parte e são essenciais para uma boa infraestrutura cicloviária, como é o caso da sinalização, drenagem, pavimentação, iluminação, paisagismo e estacionamento.

### **2.5.1 - Sinalização**

A sinalização e marcação de ciclovias é essencial para uma correta regulação e controlo do tráfego na ciclovias. Os sinais e as marcações podem ser agrupados em três diferentes grupos, de acordo com as suas diferentes funções: 1) sinais reguladores, 2) informativos e de perigo e 3) de direção. A sinalização específica aplicada a ciclovias tem como objectivo potenciar uma utilização correta da ciclovias, tal como avisar os utilizadores de outras vias para a presença de ciclistas, mantendo-os fora do espaço restrito da ciclovias.

Apesar de a bicicleta ser considerado um veículo de transporte, as sinalizações exclusivas para este meio ainda são escassas. De acordo com Ramos (2008), os sistemas de sinalização e marcação específicos para ciclovias ainda não estão desenvolvidos em Portugal, existindo apenas um reduzido número de sinais e marcações (Figura 15) presentes no Regulamento de Sinalização do Trânsito (Decreto Regulamentar nº 22-A/98), tendo como objetivo sinalizar a existência de ciclovias aos outros utilizadores da estrada.

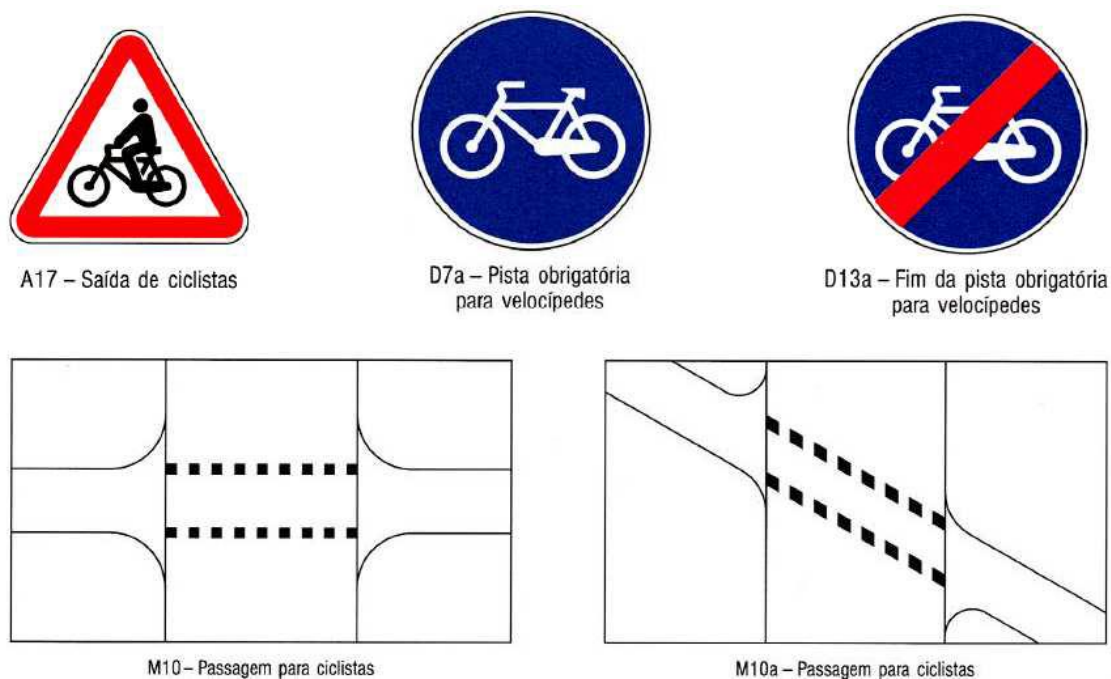


Figura 15: Sinalização e marcação utilizada em Portugal (Ramos, 2008)

Em termos de sinalização horizontal na ciclovia, pode também existir uma linha de separação para fluxos contrários, pintura do percurso, o sinal de pista para velocípedes no piso, para identificar o local de tráfego de bicicletas, e sinais de Stop.

Road Directorate (2000) refere a evolução do sistema de sinalização dinamarcuês, no qual foram aplicados sinais coerentes e consistentes em termos de cores e símbolos ao longo das vias, potenciando a criação de uma rede local, regional e nacional de ciclovias.

O autor sugere a utilização de sinais de direção com dimensões variáveis, tendo por norma a forma quadrangular, de 10x10 cm a 40x40 cm, em locais especiais, devendo a sua dimensão ser baseada na velocidade dos veículos e na quantidade de informação que terão que conter.

A localização dos sinais é um fator de grande importância para os ciclistas, devendo estar posicionados de acordo com as especificidades das bicicletas. Tendo em conta que os ciclistas se posicionam ligeiramente curvados para a frente e com os olhos direcionados para o pavimento, a altura dos sinais deverá ser mais baixa, sensivelmente 1 metro acima do solo e preferencialmente do lado direito da via.

Road Directorate (2000) refere a possibilidade de aplicação de marcações na via, em adição às normalmente utilizadas, em elementos especiais de betão ou lajes de pavimento nos centros das

idades, pois torna-se difícil colocar e observar os sinais nestes locais devido aos percursos sinuosos que possam existir. Em certas intersecções, onde é considerado necessário chamar à atenção para conflitos existentes entre bicicletas e automóveis, é sugerida a aplicação de uma faixa colorida durante a extensão da ciclovía na intersecção, geralmente azul, ou a aplicação de linhas tracejadas com 0,3 m de espessura.

### **2.5.2 - Pavimentação**

Quanto à pavimentação de ciclovias o Manual de Planeamento Cicloviário do GEIPOT (2001) recomenda que a superfície de rodagem deva ser regular, impermeável, antiderrapante e, se possível, de aspeto agradável.

Sendo que as ciclovias não são submetidas a grandes esforços, não necessitam de um estrutura mais resistente do que a utilizada para percursos pedestres, embora os seus percursos possam sobrepor-se a zonas de acesso a garagens ou zonas de estacionamento destinadas para os veículos motorizados, sugerindo-se, neste caso, a adoção de reforço de base, com armação em malha de ferro sob camada de betão.

Segundo Ramos (2008) o pavimento das ciclovias possui uma maior importância quando comparado com outras vias, visto que as bicicletas não possuem sistemas de amortecimento tão avançados como o de outros veículos. A qualidade da superfície de uma ciclovía afeta o conforto, a segurança e a velocidade dos ciclistas, pelo que é dada preferência aos pavimentos que apresentem características com a maior durabilidade e resistência, propiciando um melhor serviço e levando a menores custos de manutenção. Deste modo, a utilização de betão ou betuminoso é preferencial em relação a materiais agregados bem graduados como a gravilha ou outros semelhantes a este.

No entanto e segundo AASHTO (1999), algumas entidades locais optaram por este último tipo de materiais como revestimento superficial, pois permitem um menor tempo de construção e menor custo final em comparação com outras soluções. Estes materiais, no entanto, possuem inconvenientes como a facilidade de erosão em situações de chuva intensa ou inundação e a redução da resistência ao escorregamento.

AASHTO (1999) também recomenda que a espessura do pavimento deva ser dimensionada de forma a suportar veículos de emergência ou de manutenção e refere ainda que deverão ser aplicados, quando necessário, produtos de esterilização para prevenir o aparecimento de vegetação no pavimento.



O manual do departamento de transportes da Califórnia (CALTRANS) (2006) recomenda que a espessura mínima de pavimento seja de 50 mm de betuminoso, com 12,5 mm de dimensão máxima de agregado com uma graduação média. Segundo este manual, é importante ponderar o eventual aumento da quantidade de betuminoso aplicado de forma a aumentar o tempo de vida do pavimento.

Road Directorate (2000) propõe para o pavimento uma mistura a quente de betume e agregado pequeno, de dimensão inferior a 16 mm, que terá em média uma duração útil entre 15 a 20 anos e tornará o ciclismo mais cómodo, oferecendo uma boa fricção. É também sugerida a utilização de pavimentos em betão, com tempo de vida bastante superior a 20 anos, não sendo no entanto fornecidas espessuras recomendadas.

No documento apresentado pela Transport for London (2014) é considerada a utilização de superfícies coloridas. O betume negro em conjunto com as sinalizações e marcações na ciclovia são, por norma, necessários, mas em alguns casos é recomendada a utilização de cores de modo a reduzir potenciais conflitos. É sugerida a aplicação de cores em zonas de intersecção da ciclovia com outras vias.

A publicação de Transport for London (2014) desenvolveu as suas opções construtivas tendo sempre em mente o facto de alguns ciclistas usarem preferencialmente a estrada em detrimento da ciclovia anexa a esta pelo facto da primeira apresentar melhor qualidade de circulação pelo que a qualidade das ciclovias deverá ser sempre tão boa quanto a qualidade da estrada adjacente.

### **2.5.3 - Drenagem**

O sistema de drenagem desempenha um papel importante na regulação e manutenção do bom funcionamento de uma ciclovia. De forma a se efetuar uma correta drenagem de uma via é necessário atuar em diferentes aspetos, como a inclinação longitudinal e transversal, a aplicação de sumidouros, sarjetas ou valetas.

O Manual de Planeamento Ciclovitário do GEIPOT (2001) recomenda que a drenagem das ciclovias seja a mais natural possível, tirando-se partido do relevo do local, de modo a evitar a implementação de redes sofisticadas para o escoamento da água da chuva. A inclinação lateral da pista deve ser cerca de 2% para favorecer um rápido escoamento da água. Esta inclinação deverá ser sempre para o lado das vias existentes, aproveitando-se, dessa forma, o sistema de drenagem já existente. Deve-se garantir que as grelhas de escoamento sejam seguras para os

ciclistas, impedindo que rodas da bicicleta caiam nos espaços entre as grades da grelha e, conseqüentemente, a queda do ciclista.

Segundo a publicação da AASHTO (1999) devem ser aplicadas grelhas apropriadas para as ciclovias e hidraulicamente eficientes. Estas devem ter aberturas estreitas e suficientemente pequenas de modo a assegurar que as rodas das bicicletas não ficam retidas entre elas, independentemente da direção da circulação.

#### **2.5.4 - Iluminação**

Uma correta iluminação da via tem um papel fundamental para que os ciclistas possam movimentar-se de forma segura.

A iluminação permite minimizar o possível risco de assaltos a que os utilizadores possam estar sujeitos em certas zonas da ciclovia e o risco de conflitos ao longo da via e das intersecções, tal como permite que o ciclista siga de forma mais fácil o seu trajeto, pois permite ver mais claramente as condições do pavimento e os obstáculos com que se depara.

Segundo Jensen (2000) a iluminação das ciclovias por parte das lâmpadas das bicicletas não é suficiente para iluminar a via, sendo por isso necessário a colocação de iluminação auxiliar para que os ciclistas que circulem a cerca de 25 km/h possam facilmente distinguir a via do espaço envolvente.

AASHTO (1999) sugere que os postes de iluminação devam estar localizados fora do espaço de manobra das bicicletas, dando margens de segurança aos utentes e devem possuir dimensões apropriadas para o tráfego de bicicletas.

É também recomendada a aplicação de postes de iluminação alimentados a energia solar em zonas em que seja exigida baixa potência de iluminação (Transport for London, 2014).

#### **2.5.5 - Estacionamento**

A existência de estacionamento para bicicletas é um fator essencial na promoção do ciclismo, já que as pessoas são desencorajadas a andar de bicicleta se não existir um espaço para o seu estacionamento.

Estes locais devem ser colocados tanto na origem da viagem como no seu destino e devem garantir a segurança da bicicleta, tanto para roubos como para qualquer tipo de dano. Dada a grande mobilidade e facilidade em pousar uma bicicleta em qualquer local, estes parques terão de ser apropriados e atrativos de forma a cativar os ciclistas para a sua utilização, mesmo que isso signifique uma maior distância a percorrer entre este e o destino final do ciclista.

AASHTO (1999) define duas variedades diferentes de estacionamento para bicicletas, que são:

Estacionamento de longa duração: estacionamentos que dispõem de alta segurança e proteção contra os agentes climáticos e são utilizados em situações em que a bicicleta fica estacionada por longos períodos de tempo, como em apartamentos, escolas, locais de trabalho, estações de comboio e metro;

Estacionamento de curta duração: estacionamentos que servem apenas para se acorrentar as rodas da bicicleta, por um curto período de tempo, mas não dispõem de outros acessórios ou componentes à segurança, nem proteção contra fatores externos.

De acordo com Ramos (2008), em relação à localização dos parques, várias publicações internacionais referem como pontos-chave todos aqueles em que a procura de lugares de estacionamento é considerável, nomeadamente escolas, centros de cidades, estações, etc., não esquecendo os pontos de origem e destino das ciclovias que devem ser também munidos desta estrutura. Os parques devem ser desenhados de forma a serem próximos dos destinos das viagens, fáceis de usar, localizar e manter, seguros, com capacidade suficiente, atrativos esteticamente e com suportes apropriados, de forma a não danificar as bicicletas.

### **2.5.6 - Paisagismo**

O paisagismo, embora seja um aspeto que recebe pouca atenção por parte dos projetistas, tem alguma importância na medida que árvores, por exemplo, podem ser utilizadas como um meio de proteção dos ciclistas face à insolação, ofuscamento pelos faróis de carros e até mesmo de alerta para interseções mais perigosas, assistindo assim no cálculo da velocidade do ciclista e do momento de começar a abrandar para enfrentar esse cruzamento (Miranda, 2007 in Riccardi, 2010).

### **2.5.7 - Custos**

Os custos estimados de construção e operação são determinantes para a decisão sobre a implementação de uma infraestrutura. De acordo com o Departamento dos Transportes dos E.U.A. (1979) os custos estimados não são os primeiros critérios a serem analisados para a localização de uma ciclovia e, por esse motivo, esses dados também não estarão disponíveis durante a avaliação inicial das alternativas.

Segundo Miranda et al. (2009) pode-se afirmar, de modo geral, que uma ciclofaixa unidirecional tem um custo inferior a um quarto do valor de uma ciclovia estruturada. O custo de implantação pode ter um peso alto na escolha entre ciclovia e ciclofaixa nos casos em que as características viárias e de tráfego deixam aberta a escolha entre um ou outro espaço cicloviário. Mesmo que a combinação de volume e velocidade, ou o tipo de hierarquia viária deixe aberta a escolha entre ciclovia ou ciclofaixa, outros aspetos podem influenciar na escolha, mesmo antes de se avaliar o custo da infraestrutura, como o espaço disponível, a localização da infraestrutura considerada e o número de acidentes envolvendo ciclistas.

Segundo Miranda et al. (2009) as infraestruturas de ciclismo têm, no geral, um custo relativamente reduzido e não apresentam dificuldade económica que justifique a sua não implantação, como é o caso de outras infraestruturas de transportes, como o metro, viadutos e túneis, por exemplo, que muitas vezes deixam de ser adotadas por terem um custo de implantação e manutenção muito elevado.

## **2.6 - Auxílio de SIGs na implementação de ciclovias**

Os SIGs (Sistemas de Informação Geográfica) são uma ferramenta que permite aumentar a eficiência nos processos de localização e avaliação de percursos. No caso do planeamento de ciclovias a utilização desta ferramenta torna-se ainda mais adequada pois muitos dos dados necessários para o planeamento estão disponíveis em formatos facilmente utilizáveis ou configuráveis para visualização e análise, neste formato.

Adicionalmente, a utilização de SIGs permite uma abordagem estruturada para a exibição e avaliação de dados complexos, em particular quando se trabalha com vários atributos ou camadas de dados (Snyder et al. 2008).

Segadilha e Sanches (2014) referem uma pesquisa publicada por Harvey (2008), em que GPSs e um SIG foram utilizados em conjunto para recolher e analisar dados sobre os percursos dos

ciclistas, sendo estes posteriormente comparados com os caminhos mais curtos entre a origem e o destino do ciclista.

Tomczyk (2011) também afirma que a concepção de novos trilhos e a gestão de redes de trilhos existentes podem ser auxiliados pela utilização de SIGs, uma vez que podem ser adaptados para estudar a distribuição espacial da sensibilidade ambiental, permitindo a manipulação de uma grande quantidade de dados espaciais.

Rybarczyk e Wu (2010) afirmam que a população pode fornecer uma estimativa geral do acesso e da procura de ciclovias. Se se implementa uma infraestrutura para bicicletas, esta é inútil se as pessoas não podem ter acesso a ela ou a população próxima não a apoiar pois o acesso e a procura são fundamentais para medir o desempenho presente e futuro de redes de transporte.

É possível também, em vários softwares de análise de SIGs, gerar caminhos ideais entre pontos de origem e de destino especificados, através do algoritmo de caminho de menor custo. Este algoritmo funciona através da identificação de um caminho conectado de pixéis que minimiza o "custo" de se mover através da paisagem de uma determinada origem para um determinado destino. Nesta aplicação, "custo" refere-se ao grau de adequação de um pixel para receber um segmento de percurso, onde os valores mais baixos indicam maior adequação (Snyder et al. 2008).

No entanto esta capacidade tem sido pouco utilizada para o planeamento de infraestruturas cicláveis, tal como é proposto neste trabalho.

Embora a avaliação no local e sugestões do público sejam parte fundamental de qualquer processo de localização de um percurso, esta abordagem fornece um ponto de partida para gerar propostas alternativas viáveis para uma análise mais aprofundada por parte dos projetistas e do público.

Snyder et al. (2008) propuseram um método de análise semelhante ao referido, para o planeamento de percursos para veículos todo-o-terreno. Neste artigo foi proposto um declive de 10% como o máximo aceitável para os percursos todo-o-terreno, e foi colocado um *buffer* (zona de tampão) à volta dos corpos de água permanentes de modo a reduzir a probabilidade de intersecção dos percursos com essas áreas. Por questões de segurança, foi também colocado um *buffer* de 30 metros à volta de vias públicas, que tal como acontece no caso dos corpos de água, embora não exclua estes locais, torna-os menos prováveis de serem escolhidos como zonas desejáveis para a implementação de trilhos.

O método descrito permite também a inserção de várias categorias de uso de solo e a atribuição pesos diferentes a cada um de acordo com a sua viabilidade para acolher este tipo de trilhos.

Tomczyk (2011) também publicou um estudo em que determinava a sensibilidade ambiental de trilhos de recreio, para um parque nacional, com uma metodologia semelhante. O potencial de erosão do solo provocado pela água foi avaliado de forma qualitativa. Os níveis de potencial de erosão hídrica foram ordenados com valores crescentes de nenhuma erosão hídrica a muito forte erosão hídrica, tendo este último o maior valor.

Para determinar a resistência do solo à degradação foram utilizadas várias equações em que a perda de solo prevista é calculada tendo em conta os valores como a pluviosidade, a propensão do solo para sofrer erosão, o declive e a cobertura do solo, vulnerabilidade da vegetação e incidência solar.

Os vários mapas resultantes dos diversos modelos foram somados de forma a criar um mapa de sensibilidade ambiental com valores de 5 (mais favoráveis) a 26 (menos favoráveis), tendo sido esses valores posteriormente divididos em cinco classes de sensibilidade ambiental.

Embora os critérios necessários para a implementação dos percursos descritos acima não sejam necessariamente equivalentes aos critérios para a implementação de percursos cicláveis, pode-se criar “pontes” entre esses casos.

### 3 - Caracterização da Área de Estudo

#### 3.1 - Enquadramento Territorial

O Concelho de Sesimbra, situado a aproximadamente 30 quilómetros de Lisboa, localiza-se na Região (NUT II) de Lisboa e Vale do Tejo, em Portugal Continental, na sub-região (NUT III) Península de Setúbal e na Área Metropolitana de Lisboa (AML). Na Figura 16 pode-se observar o enquadramento a nível nacional do concelho de Sesimbra e na Figura 17 a sua vista aérea.



Figura 16: Enquadramento do concelho de Sesimbra



Figura 17: Concelho de Sesimbra (Google Earth, 2016)

O concelho de Sesimbra possui três freguesias: Santiago, Castelo e Quinta do Conde (Figura 18). Tem como limites os concelhos de Setúbal (a este, através do Parque Natural da Arrábida), Seixal, Almada (ambos a norte) e Barreiro (nordeste). A sul e oeste Sesimbra encontra-se em contacto com o Oceano Atlântico. A sua linha de costa, com múltiplas paisagens, estende-se desde a Lagoa de Albufeira até à Serra da Arrábida. Segundo dados do Instituto Nacional de Estatística (INE) (2013), o território do concelho de Sesimbra apresenta uma área de cerca de 196 km<sup>2</sup> e um perímetro de 87 km.





Figura 18: Freguesias do concelho de Sesimbra (adaptado de Direção-Geral do Território, 2013)

A Figura 19 apresenta as várias localidades do Concelho de Sesimbra. A freguesia de Santiago corresponde à vila de Sesimbra, a freguesia da Quinta do Conde corresponde à área ocupada pela Quinta do Conde e Fontainhas, enquanto que as restantes localidades fazem parte da freguesia do Castelo.

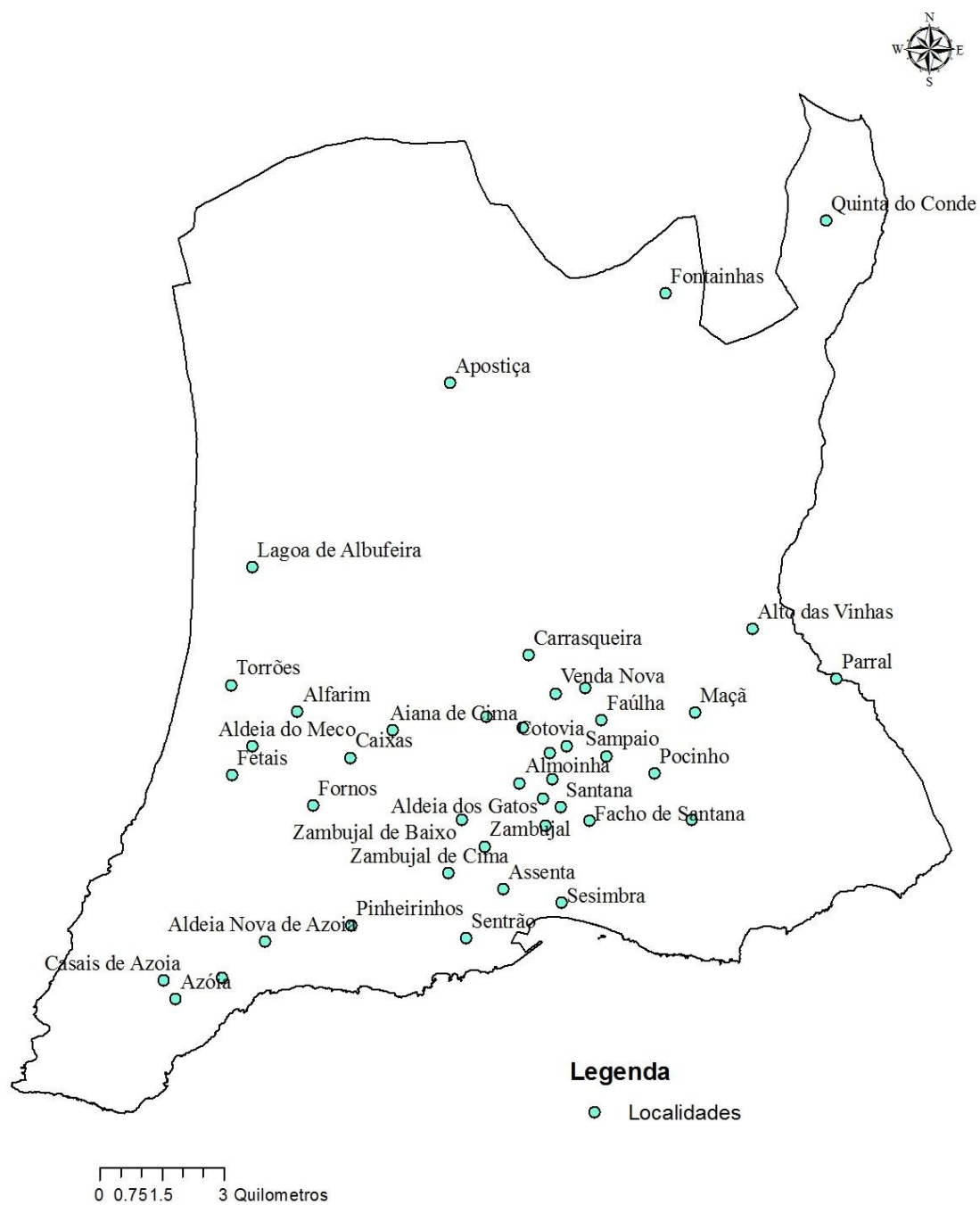


Figura 19: Localidades do Concelho de Sesimbra (Fonte: AML, sem data).

Na Figura 20 são apresentadas as diferentes unidades de paisagem do Concelho de Sesimbra.

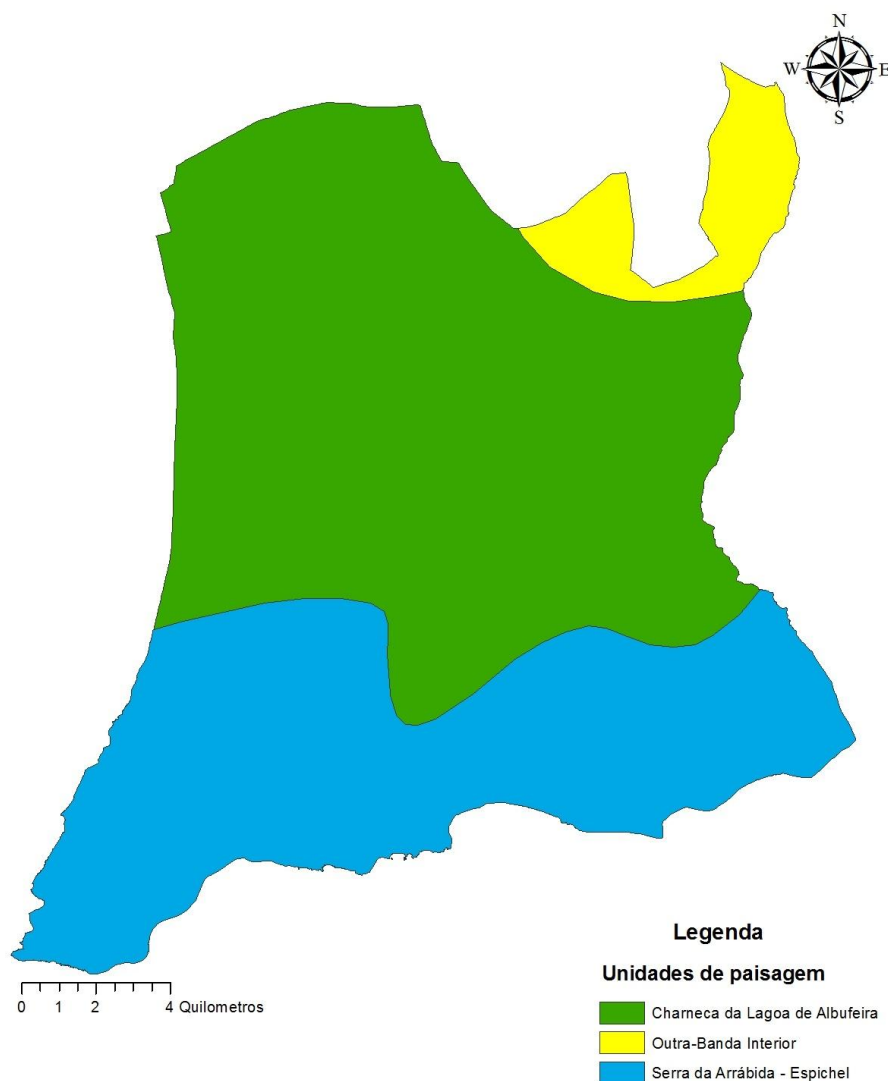


Figura 20: Unidades de Paisagem. Fonte: Atlas do Ambiente

Pode-se verificar que o Concelho de Sesimbra é composto por três unidades de paisagem diferentes. A unidade de paisagem mais a sul denomina-se de Serra da Arrábida – Espichel, a zona central e noroeste do concelho engloba a Charneca da Lagoa de Albufeira e a nordeste está presente a Outra-Banda Interior.

### 3.2 - Condições climáticas

Segundo Neves (2013) citando Aguiar et al. (2004) do ponto de vista climático a zona onde o concelho de Sesimbra se situa possui características mediterrânicas. A precipitação concentra-se maioritariamente nos meses de Inverno, sendo o Verão uma estação quente e seca, durando geralmente mais de três meses.

### 3.3 - Fisiografia

#### Altitude

Segundo Rodrigues (2012) citando a C.M. de Sesimbra (2011), do ponto de vista orográfico podem-se identificar três zonas no concelho:

- Zona de vale ou várzea, que compreende as terras baixas da lagoa de Albufeira, vales da Apostiça, Brava, Ferraria, Aiana, Amieira, Lage e Torrões; tendo esta zona uma altitude máxima de 50 metros (na ribeira da Pateira) e uma mínima de 6 metros -(nas margens da Lagoa de Albufeira);
- Zona de serra ou acidentada, definida por uma faixa, relativamente estreita, que corre paralelamente à costa sul, estendendo-se desde a ponta do Cabo Espichel, a poente, até ao limite nascente do concelho, na Serra da Arrábida; a altitude máxima desta zona encontra-se no Píncaro (380 m) e a mínima nas praias arenosas do litoral;
- Zona plana, abrangendo a restante área do concelho; eleva-se suavemente da costa de Alfarim para nascente, situando-se o ponto de cota máxima no limite a sul (Toguinho, com 145 m) e o de mínima nas praias do litoral.

A costa assume predominantemente a forma de arriba, dificultando o acesso ao interior, com exceções que proporcionam pequenos ancoradouros correspondentes a vales e gargantas com encostas abruptas.

A Figura 21 apresenta a carta da altitude do concelho de Sesimbra e a Figura 22 a representatividade (%) das várias classes consideradas. Em cerca de metade do concelho (54%) dominam zonas de baixa altitude (0-75 m), situadas, essencialmente, no norte e centro-oeste. As zonas com altitude entre 75-150 m encontram-se a sul das primeiras e constituem 31% da área total. Ainda mais a sul encontram-se as zonas com altitude 150-225 m, com uma representatividade de 14%. As zonas de maior altitude (225-382 m) localizam-se a sudeste., apenas correspondendo a 1% da área. Nas zonas de menor cota encontra-se o extenso pinhal de Sesimbra, a costa oeste, que inclui a Lagoa de Albufeira e as praias do Meco, a maioria da freguesia da Quinta do Conde, e a parte central da vila de Sesimbra.

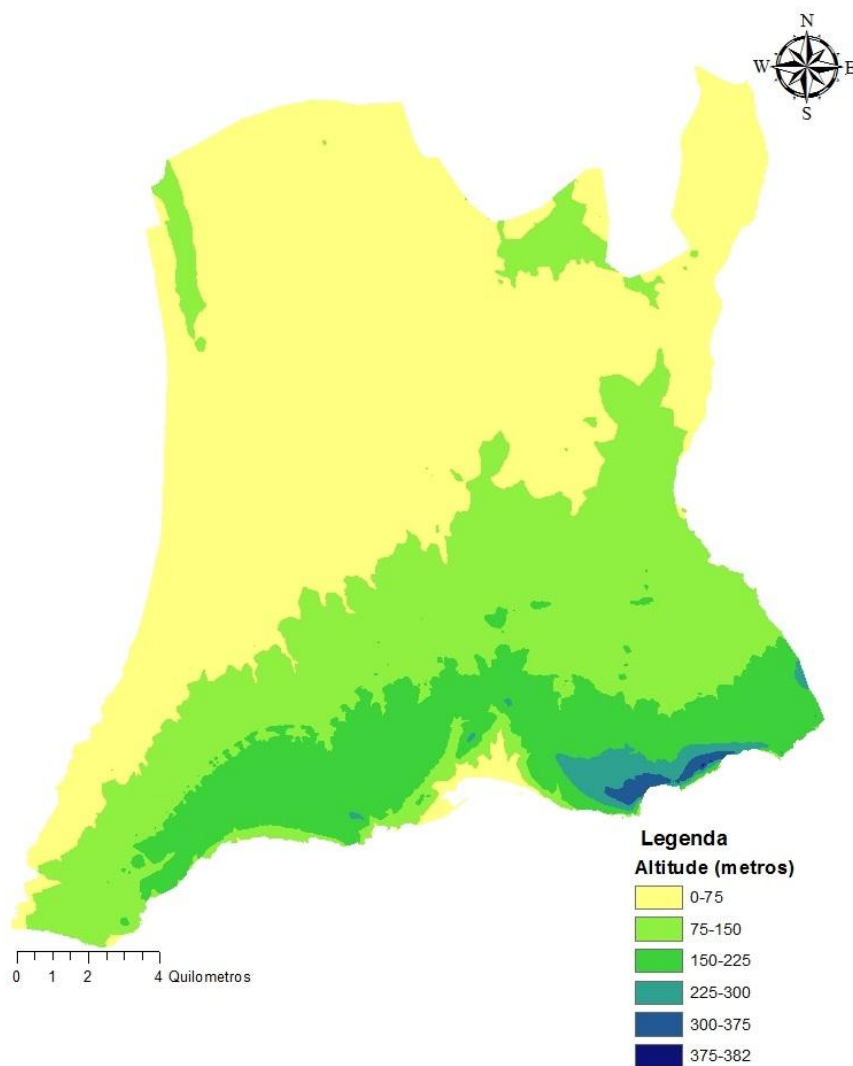


Figura 21: Carta de Altimetria (Fonte: AML, sem data)

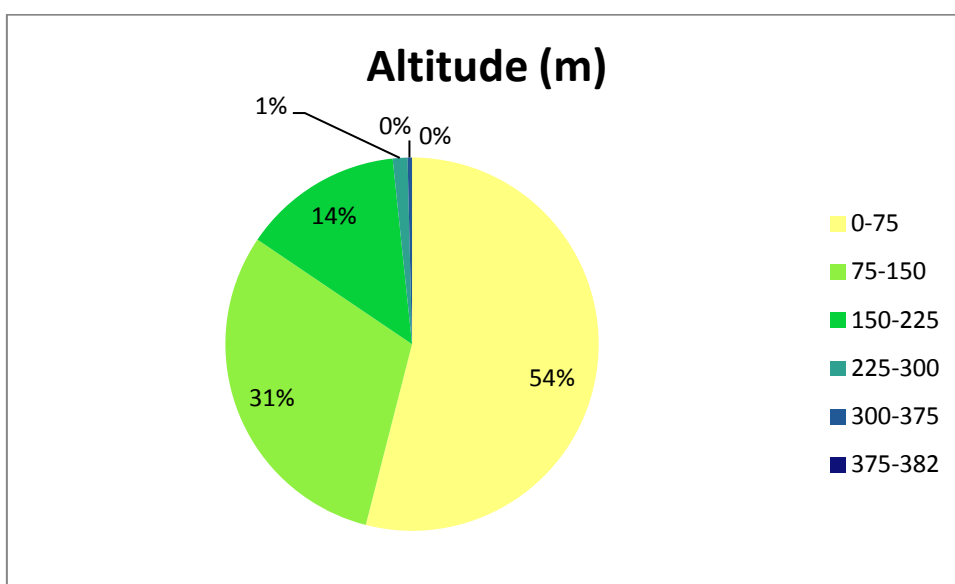


Figura 22: Áreas relativas (%) das diferentes classes de Altimetria

## Declive

A Figura 23 apresenta a carta do Declive do concelho e a Figura 24 a área ocupada (em %) por cada classe de declive. Em mais de metade do concelho (56%) predominam declives planos ou quase planos (0-5%), essencialmente na zona norte e centro, em grande parte ocupadas por pinhal. As classes 5-8% (declives fracos) e 8-15% (declives moderados) têm igual representatividade (16%). As zonas de maiores valores do declive, declives acentuados (15-25%) e declives escarpados (>25%) têm baixa representatividade, 7% e 5%, respectivamente. Estas zonas mais declivosas correspondem a arribas costeiras, como é o caso da Arriba da Costa da Caparica e a vertentes escarpadas da cadeia da Arrábida (no sentido lato).

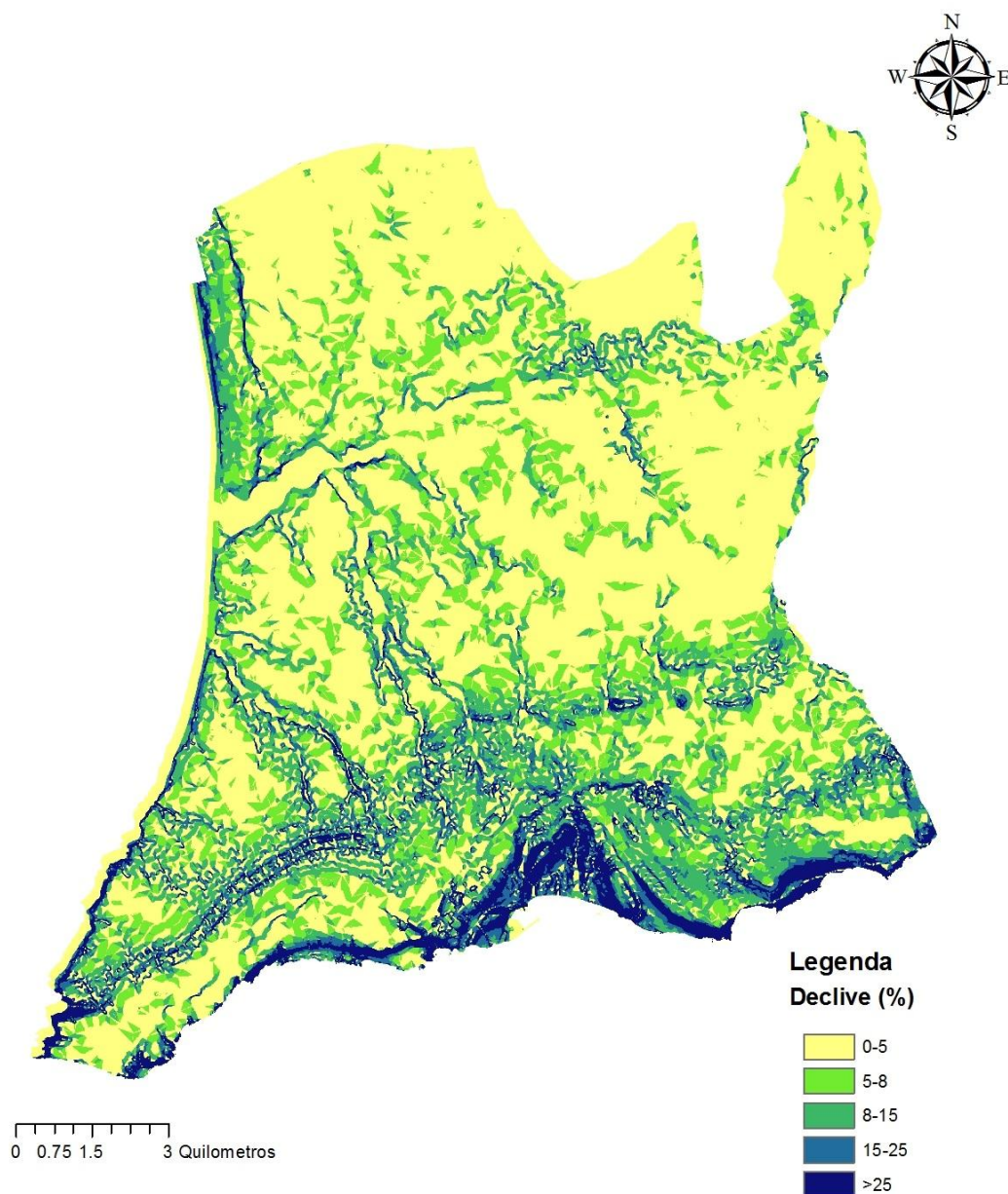


Figura 23: Carta de Declive expresso em percentagem (Fonte: AML, sem data)

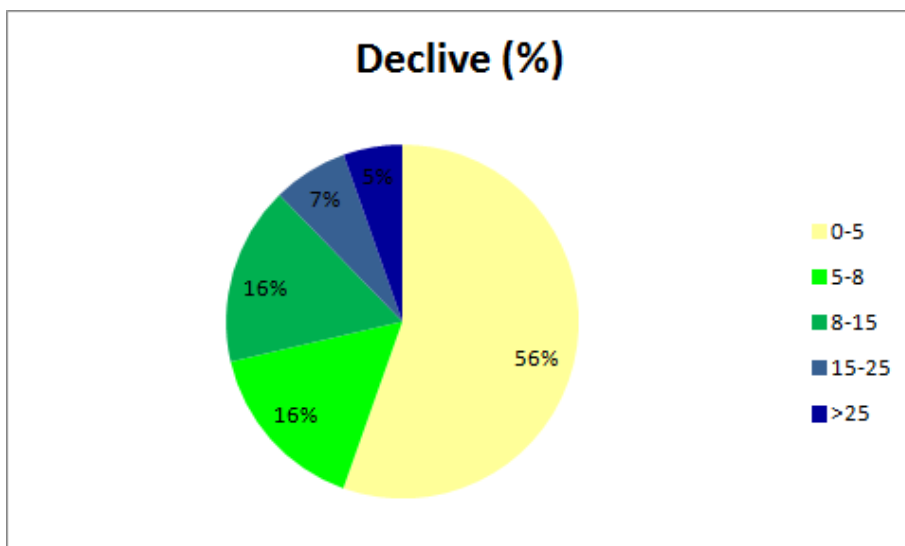


Figura 24: Áreas relativas das diferentes classes de Declive

### 3.4 - Ocupação do solo

A ocupação do território, segundo a COS 2007 simplificada, consiste em oito classes, nomeadamente, áreas com pouca vegetação, zonas urbanas / construídas / infraestruturas, água, zonas agrícolas, florestas, matos, pastagens naturais e vegetação herbácea e sistemas agro-florestais. De acordo com a Figura 25 pode-se verificar que a zona sul do concelho é dominada principalmente por matos, enquanto que as zonas mais a norte e centro do concelho são dominadas por floresta, sendo a freguesia da Quinta do Conde, na sua maioria, ocupada por zonas urbanas.



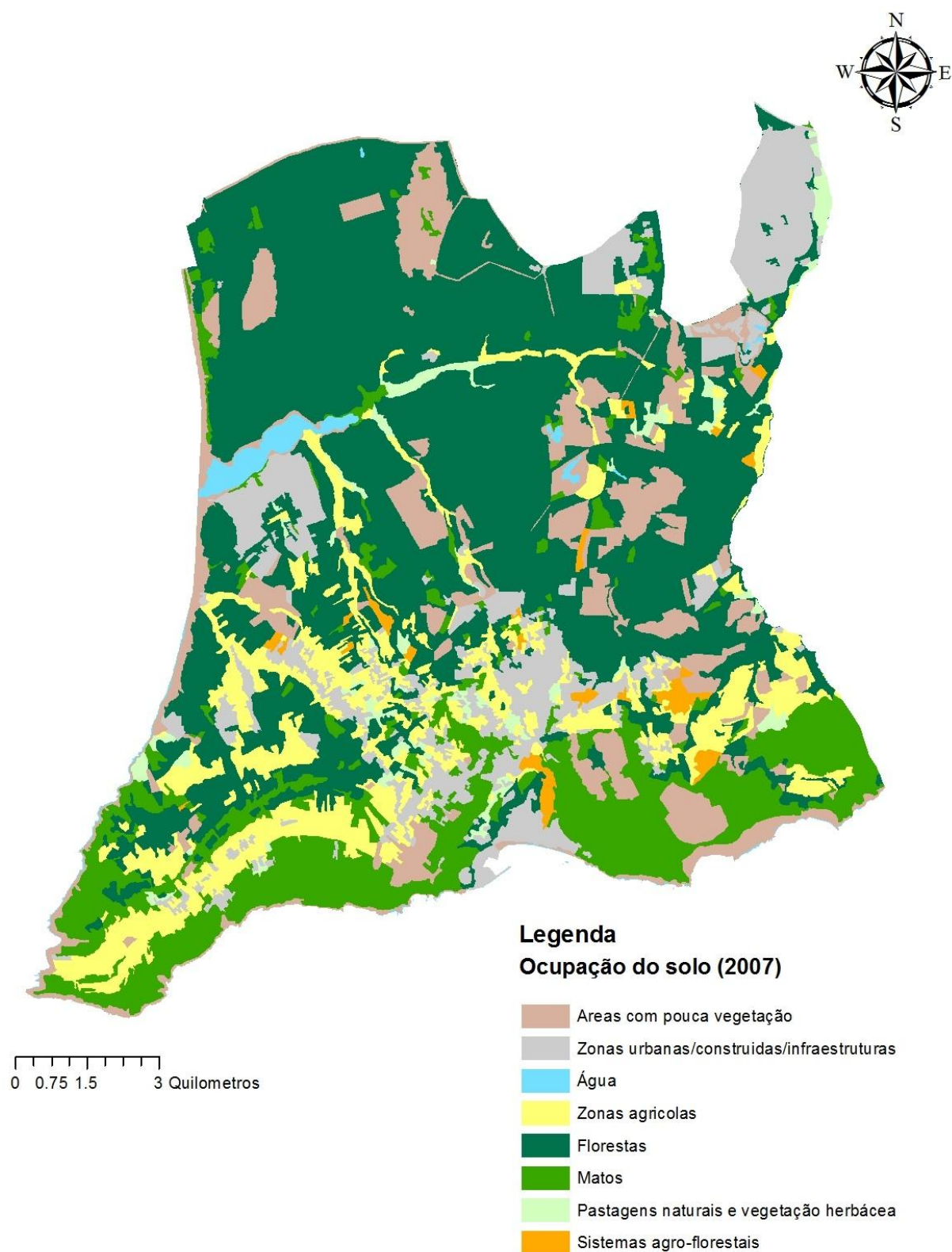


Figura 25: Carta de Ocupação do Solo (Fonte: COS 2007, Direção Geral do Território, sem data),

Pode-se observar na Figura 26 a representatividade das várias classes de ocupação do solo. Cerca de metade do território (aproximadamente 46%) é ocupado por floresta e 15% por matos.



Tanto as áreas com pouca vegetação como as classes zonas agrícolas e zonas urbanas / construídas / infraestruturas representam entre 11 e 12% da área total, cada uma.

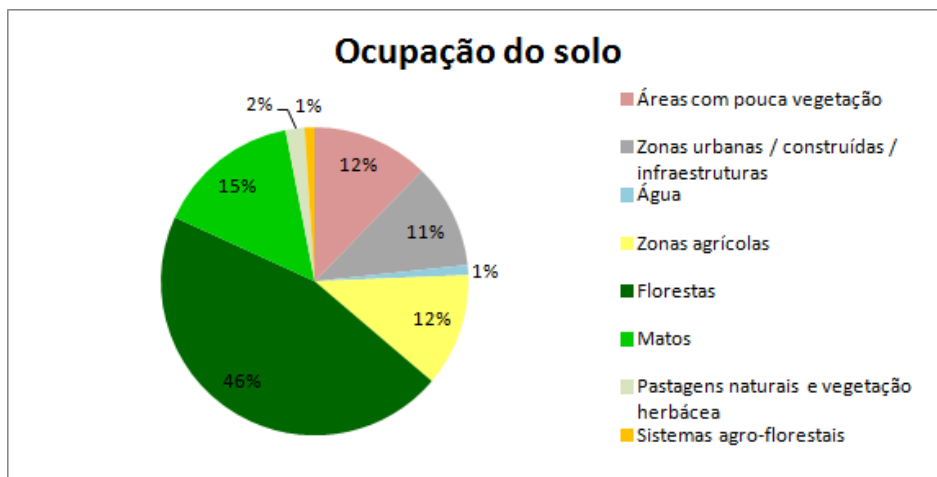


Figura 26: Áreas relativas (%) das diferentes classes de ocupação do solo

### 3.5 - Rede Hidrográfica

As linhas de água do concelho (Figura 27) são caracterizadas por um regime hídrico com grande sazonalidade. Deste modo, grande parte dos cursos de água seca parcial ou completamente, em todo o seu curso ou apenas em determinados troços, o que se reflecte na estrutura e características da vegetação ripícola. A rede hidrográfica é densa, excepto no norte, especificamente a noroeste e nordeste.



Figura 27: Carta de Rede Hidrográfica (Fonte: AML, sem data)

### 3.6 - Demografia

A população do concelho concentra-se na sede de concelho, Santiago, na Quinta do Conde, e na freguesia do Castelo, embora esta última tenha uma densidade populacional inferior (embora pela sua grande área abrangente, possua uma população muito superior a Santiago). De acordo com os Censos 2011, Sesimbra enquanto município, apresenta uma densidade populacional de 253,2 hab./km<sup>2</sup>, correspondente a uma população residente total de 49 500 habitantes.

No Quadro 4 pode-se verificar a distribuição da população pelas diferentes freguesias e a sua evolução de 2001 para 2011.

Quadro 4: Distribuição da população do concelho de Sesimbra, em 2001 e 2011  
(Instituto Nacional de Estatística, 2013)

	Ano	2001		2011	
Local de residência	Área (km <sup>2</sup> )	População Residente	Densidade Populacional (hab./km <sup>2</sup> )	População Residente	Densidade Populacional (hab./km <sup>2</sup> )
Sesimbra (Município)	195	37 567	192,0	49 500	253,2
Castelo	179	15 207	84,8	19 053	106,3
Santiago	2	5 793	2 673,8	4 841	2 401,4
Quinta do Conde	14	16 567	1 164,2	25 606	1 808,1

No que diz respeito à superfície, é a freguesia do Castelo que apresenta, tal como já foi indicado, a maior área (cerca de 179 km<sup>2</sup>, ou seja, 92% da área total do concelho). De seguida está a Quinta do Conde com uma área de 14 km<sup>2</sup> (7% do Município) e por último Santiago com apenas 2 km<sup>2</sup> e 1% da superfície do Concelho.

Na distribuição da população, a freguesia que apresenta uma maior população residente é a Quinta do Conde com 25 606 habitantes, seguida da freguesia do Castelo com 19 503 habitantes, e por último com valores muito inferiores está a freguesia de Santiago com 4 841 habitantes (valores de 2011).

A densidade populacional apresenta alguma variação entre as freguesias sendo os valores mais reduzidos os da freguesia do Castelo com aproximadamente 106 habitantes por km<sup>2</sup> (embora na prática este valor seja superior, pois nem toda a vasta superfície da freguesia é habitada).

Por outro lado a freguesia com densidade mais elevada é também aquela com menor população (Santiago, com aproximadamente 2 401 habitantes por km<sup>2</sup>) devido à reduzida superfície atribuída. Entre estas está a freguesia da Quinta do Conde com cerca de 1 808 habitantes por km<sup>2</sup>.

Pelo Quadro 4 pode-se verificar que a população da freguesia da Quinta da Conde teve um crescimento de mais de 50% em apenas 10 anos. A freguesia do Castelo também apresentou um crescimento populacional, embora mais moderado, possuindo no entanto, um maior potencial de crescimento no futuro, pela sua grande área abrangente. Pelo contrário a freguesia de Santiago, localizada na vila de Sesimbra, apresenta um ligeiro decréscimo de população.

Quanto à demografia pode-se verificar, no Quadro 5, um envelhecimento da população na freguesia de Santiago onde apenas a faixa de 75 ou mais anos teve um aumento na população residente. Por outro lado, a freguesia do Castelo viu um aumento em todas as faixas, excepto na dos 15 aos 24 anos, onde teve um ligeiro decréscimo, pouco significativo. Também a Quinta do Conde apresentou um crescimento da população em todas as faixas, o que significa que tanto a freguesia do Castelo como da Quinta do Conde tendem a crescer uniformemente ao longo do espectro etário.

Quadro 5: Distribuição da população por grupo etário, em 2001 e 2011 (Instituto Nacional de Estatística, 2013)

		População por grupo etário				
Ano	Local de residência	0-14 anos	15-24 anos	25-64 anos	65-74 anos	75 e mais anos
2001	Sesimbra (Município)	6 229	5 001	20 824	3 365	2 148
	Castelo	2 461	1 981	8 537	1 395	833
	Santiago	570	809	2 910	848	656
	Quinta do Conde	3 198	2 211	9 377	1 122	659
2011	Sesimbra (Município)	8 615	5 042	28 092	4 330	3 421
	Castelo	3 150	1 924	10 775	1 809	1 395
	Santiago	381	415	2 495	757	793
	Quinta do Conde	5 084	2 703	14 822	1 764	1 233
Evolução (2001-2011)	Sesimbra (Município)	2 386	41	7 268	965	1 273
	Castelo	689	-57	2 238	414	562
	Santiago	-189	-394	-415	-91	137
	Quinta do Conde	1 886	492	5 445	642	574

### 3.7 - Rede Viária e Transportes

Na Figura 28 pode observar-se a extensão e as várias classes da rede viária. O concelho é, na sua maioria, atravessado por estradas com limite de velocidade reduzido, sendo atravessado apenas por três estradas nacionais e por um pequeno troço de autoestrada no seu limite nordeste, estradas onde o limite de velocidade é mais elevado.

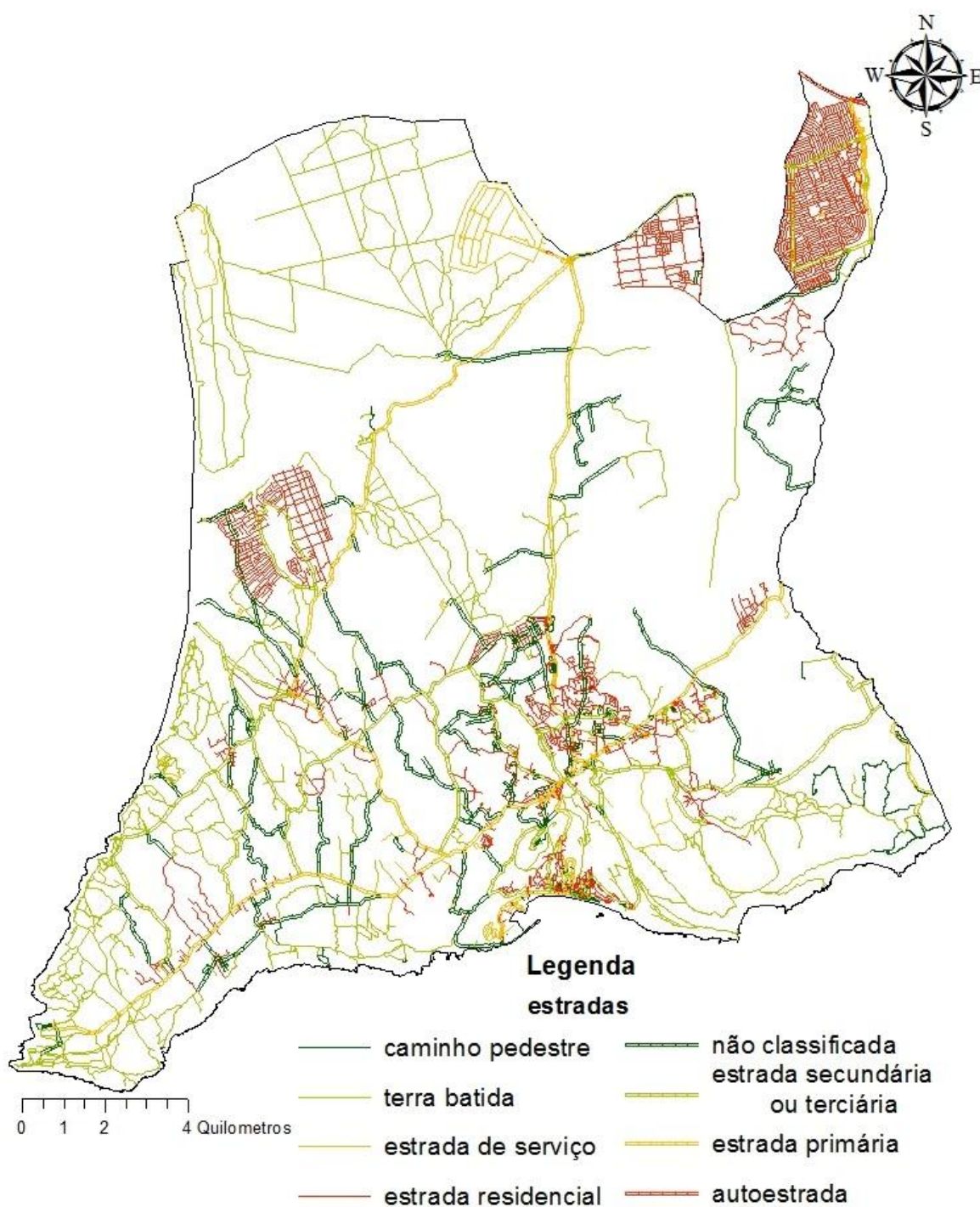


Figura 28: Rede Viária

A mobilidade no concelho é feita essencialmente por transporte rodoviário individual privado ou rodoviário coletivo. No que diz respeito às freguesias do Castelo e Santiago o transporte público rodoviário está a cargo da TST que providencia transportes das várias localidades da freguesia do Castelo, para a vila de Sesimbra (freguesia de Santiago) e vice-versa. Também existe ligação entre a vila de Sesimbra (passando por algumas localidades do Castelo) e os principais pólos urbanos como Lisboa, Cacilhas (pela Estrada Nacional 378) e Setúbal (pela Estrada Nacional 379), com horários mais regulares (cerca de meia hora em meia hora, em hora de ponta, e até duas horas no restante horário). Estas carreiras fazem ligação com outros meios de transporte como o comboio, metro ou barco, já fora dos limites do Concelho.

Por último, existem carreiras de e para o pólo escolar de Sampaio (na freguesia do Castelo) estando o horário das carreiras de acordo com o horário das escolas abrangidas e carreiras ao início e final do dia para a Quinta do Conde, servindo, essencialmente, alunos dessa freguesia que estudam na freguesia do Castelo. Os horários das carreiras que servem a maioria da freguesia do Castelo não estão de acordo com os horários das carreiras que ligam a vila de Sesimbra aos principais pólos urbanos, pelo que essas localidades têm um serviço coletivo muito deficitário, o que leva a pessoas com a possibilidade de utilizar transporte rodoviário individual a escolher essa opção.

A Quinta do Conde está melhor servida pelo transporte coletivo sendo servida pela TST com destino aos principais pólos urbanos e pela Sul Fertagus, para a estação Ferroviária de Coina (situada na vizinhança da freguesia), com aceitável frequência.

No geral a bicicleta é utilizada, no concelho de Sesimbra, maioritariamente para fins recreativos, tendo como exceção o caso de alguns jovens que vivem relativamente perto das escolas onde estudam e que utilizam esse meio para se deslocar (embora na maioria dos casos tais deslocações não sejam feitas com o apoio de percursos cicláveis).

### **3.8 - Património**

Sesimbra possui um rico património, tanto histórico como natural. De entre o património de interesse do concelho pode-se destacar:

Na freguesia do Castelo: Conjunto do Santuário de Nossa Senhora da Pedra Mua, Igreja de Nossa Senhora do Cabo, Ermida da Memória, Casa dos Círios, Santuário de Nossa Senhora da Pedra Mua, Cruzeiro, Casa da Água e Aqueduto no Cabo Espichel; Castelo de Sesimbra com a

Igreja de Nossa Senhora do Castelo; Igreja Paroquial de Nossa Sra da Assunção; Igreja de Nossa Sra da Conceição de Alfarim; Forte do Cavalo; Monumento Natural da Pedreira do Avelino; Lagoa de Albufeira; Praia da Foz; Praia das Bicas e Praia do Moinho de Baixo (mais conhecida como Praia do Meco). Entre o património natural que apresenta uma maior dificuldade de acesso está a Estação arqueológica da Lapa do Fumo ou Lapa do Fumo; Monumento megalítico da Roça do Casal do Meio; Gruta do Frade; Jazida de superfície dos Lagosteiros; Monumento Natural da Pedra da Mua; Jazida de superfície da Boca do Chapim; Sítio Classificado da Gruta do Zambujal; Praia dos Lagosteiros; Praia do Ribeiro do Cavalo; Praia da Mijona e Praia do Penedo.

Na freguesia de Santiago: Fortaleza de Santiago; Pelourinho Municipal; Capela do Espírito Santo dos Mareantes; Capela da Santa Casa da Misericórdia de Sesimbra; Igreja Matriz de Santiago; Praia da Califórnia e Praia do Ouro.

Na freguesia da Quinta do Conde: Igreja da Nossa Sra da Boa Água e a Igreja da Boa Esperança.

### **3.9 - Ciclovias existentes**

Segundo a Câmara Municipal de Sesimbra (consultada em Maio de 2016) o turismo aparece como uma das escolhas apontadas pela Estratégia da Região de Lisboa no horizonte de 2020, quando elege a internacionalização como um dos seus principais objectivos:

"Prestar uma atenção global e decisiva ao turismo como grande alavanca de internacionalização da região em articulação, quer com a afirmação de iniciativas e estruturas de negócios, congressos, feiras e exposições, quer para o desenvolvimento das indústrias criativas e culturais, quer com uma aposta de grande qualidade arquitectónica e ambiental no sector imobiliário"

O Concelho de Sesimbra possui duas ciclovias, nomeadamente a ciclovia da Lagoa de Albufeira e a ciclovia da Quinta do Conde. Também existe um projecto para implementar uma terceira ciclovia, na praia do Moinho de baixo, no Meco.

A ciclovia da Lagoa de Albufeira, de acordo com o website [ciclovias.pt](http://ciclovias.pt) (2010), foi inaugurada em novembro de 2005 e é uma pequena ciclovia com 0,819 quilómetros de extensão, integrada na urbanização da Lagoa de Albufeira. Atravessa toda a Rua da Duna e parte da Rua do Casalão, na Lagoa de Albufeira. A ciclovia, exclusiva, está protegida da via rodoviária através



de um estreito corredor verde a todo o comprimento do seu percurso, o piso é pintado a vermelho e possui sinalização vertical (Figura 29).



Figura 29: Ciclovía da Lagoa de Albufeira (Fonte: C. M. de Sesimbra fide ciclovía.pt, 2010)

A ciclovía da Quinta do Conde (embora na realidade seja uma ciclofaixa), segundo ciclovía.pt (2010), é a primeira de um conjunto de ciclovias que está em construção na localidade e que constituirá a rede de ciclovias e vias cicláveis da Quinta do Conde. A ciclovía foi inaugurada em Janeiro de 2010 e consiste num percurso circular de 2,668 quilómetros, fazendo a ligação entre a Cova dos Vidros e o Parque da Vila. Todo o percurso é pintado a vermelho e balizado com tracejado amarelo. Dispõe de sinalização horizontal, através da tradicional bicicleta deitada, pintada a amarelo na via (Figura 30).





Figura 30: Ciclovía da Quinta do Conde (Fonte: C. M. de Sesimbra fide ciclovía.pt, 2010)

De acordo com a Câmara Municipal de Sesimbra (2010), a primeira fase ficou concluída no início de 2010 e o projeto será posteriormente alargado a toda a Freguesia, com uma extensão total de cerca de 13 quilómetros (Figura 31).



Figura 31: Rede de Ciclovias da Quinta do Conde (Fonte: C. M. de Sesimbra fide ciclovía.pt, 2010)

A Câmara Municipal de Sesimbra apresentou em 2008 uma candidatura para valorizar e preservar a praia do Moinho de Baixo, mais conhecida como Praia do Meco, que inclui, entre outras intervenções, a construção de uma ciclovia em betuminoso pigmentado desde o restaurante “O Peralta”, na Aldeia do Meco, até à praia do Moinho de Baixo.

## 4 – Métodos

No desenvolvimento deste trabalho foi utilizado o programa ArcGIS, que é um sistema de informação geográfica.

A metodologia aplicada ao desenvolvimento deste trabalho seguiu os seguintes passos:

- Os ficheiros originais da AML foram cortados pelo limite do concelho
- Foram estabelecidas várias classes para os vários parâmetros em estudo
- Foram atribuídos valores de adequabilidade para as várias classes
- Os vários mapas de valores foram combinados para obter o mapa final de adequabilidade
- Obteu-se 4 percursos de “menor custo”

Na Figura 32 pode-se observar o esquema metodológico geral deste trabalho.

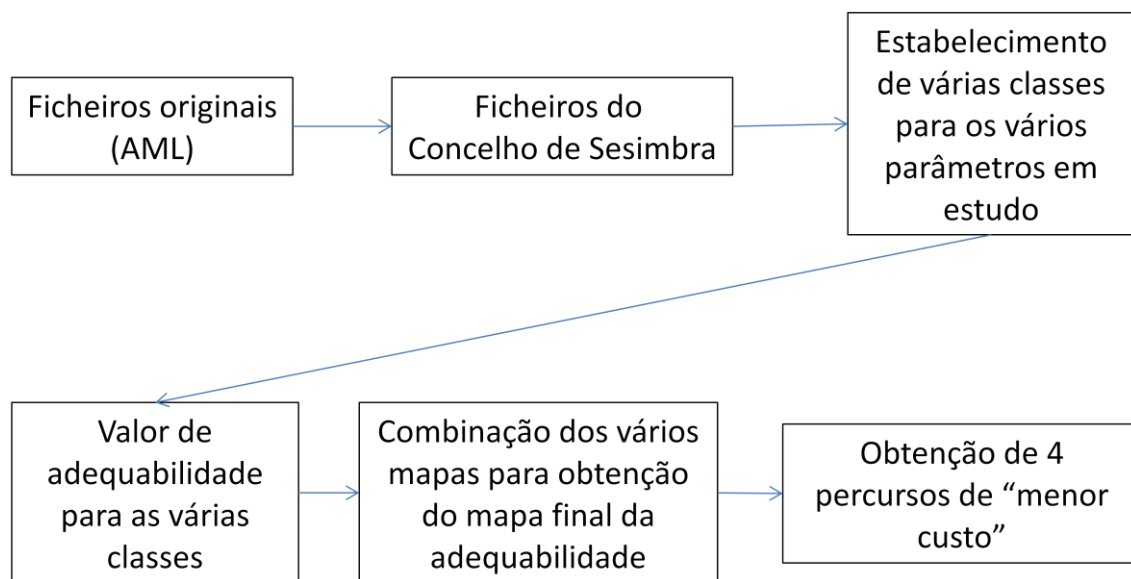


Figura 32: Esquema metodológico geral

De salientar também que os critérios neste trabalho foram escolhidos e analisados, principalmente do ponto de vista do cicloturismo e do ciclismo para fins de lazer.

## Declive

O declive é um parâmetro essencial para a implementação de uma ciclovia, pois declives muito elevados impedem ou pelo menos dificultam a deslocação por bicicleta. Assim, foi atribuído um valor de adequabilidade em função do declive (expresso em várias classes). Como se pode ver no Quadro 6, o valor de adequabilidade varia inversamente com o declive. A partir de 11% de declive o valor de adequabilidade atribuído foi de 999. A razão para a atribuição de um valor tão elevado está relacionada com o impedimento que declives tão íngremes têm para a prática de ciclismo, excepto com o auxílio de intervenções no terreno, muito dispendiosas.

Quadro 6: Valores da adequabilidade das várias classes de declive

Declive (%)	Valor
< 3	1
3-7	3
7-11	5
> 11	999

A Figura 33 apresenta o mapa da adequabilidade do declive do concelho. Pode observar-se que os declives mais íngremes, ou seja, declives impeditivos, se localizam maioritariamente a sul.

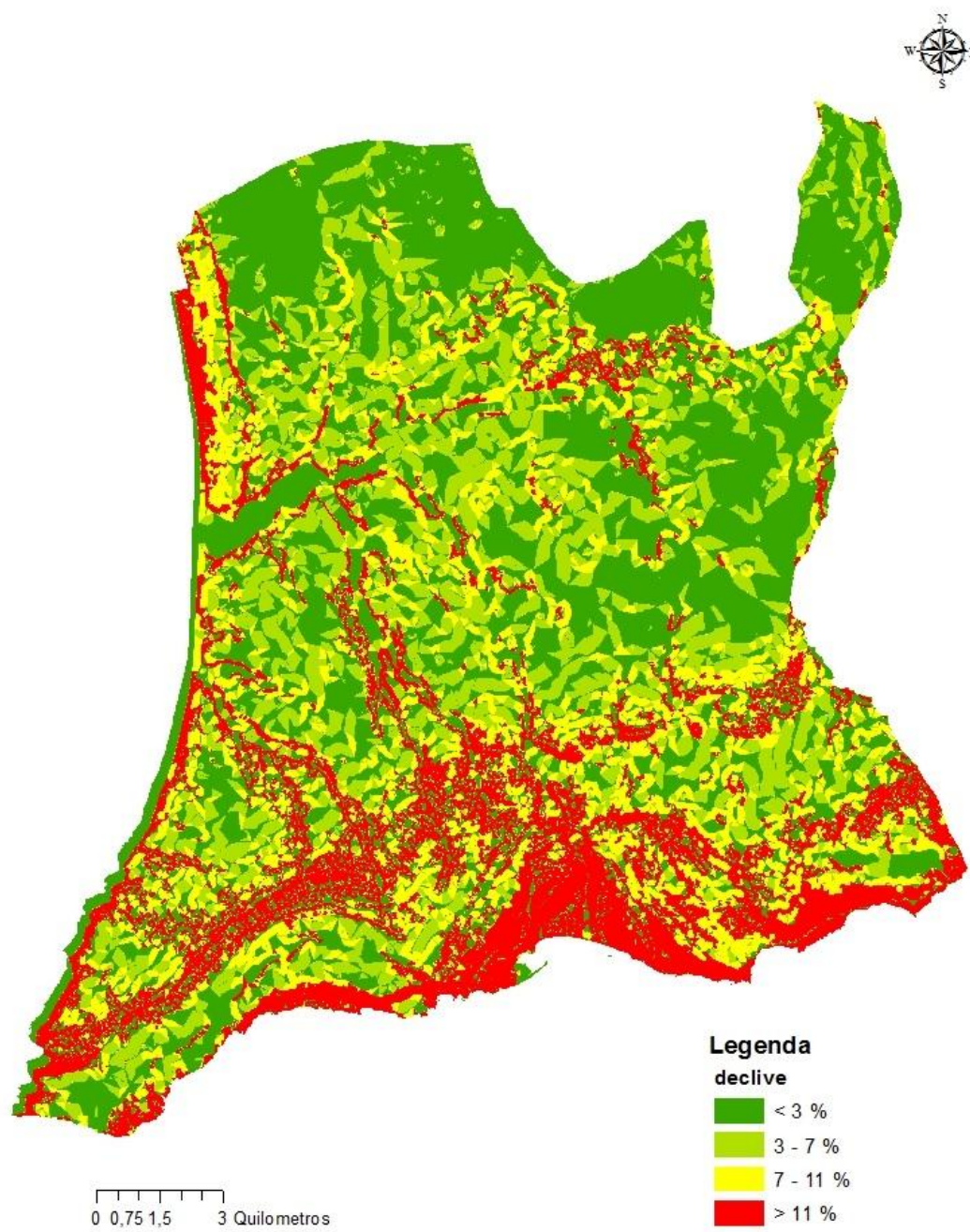


Figura 33: Classes de declive

## Ocupação do solo

Existe uma grande variedade de tipos de ocupação do solo, sendo que algumas classes são mais favoráveis à prática de ciclismo do que outras. O Quadro 7 apresenta o valor de adequabilidade do uso do solo. Foi atribuído um valor baixo a zonas como florestas, zonas propícias para passeios de bicicleta e um valor elevado a pedreiras, zonas industriais, locais não muito aprazíveis para passeios.

Quadro 7: Valores de adequabilidade das classes de ocupação do solo (cos 2007)

Descrição	Valor
Equipamentos culturais e zonas históricas	1
Florestas abertas de eucalipto	1
Florestas abertas de eucalipto com resinosas	1
Florestas abertas de misturas de folhosas com resinosas	1
Florestas abertas de misturas de resinosas com folhosas	1
Florestas abertas de outras folhosas	1
Florestas abertas de pinheiro bravo	1
Florestas abertas de pinheiro bravo com folhosas	1
Florestas abertas de pinheiro bravo com resinosas	1
Florestas abertas de pinheiro manso	1
Florestas abertas de pinheiro manso com folhosas	1
Florestas abertas de pinheiro manso com resinosas	1
Florestas abertas de sobreiro	1
Florestas de eucalipto	1
Florestas de eucalipto com folhosas	1
Florestas de misturas de folhosas com resinosas	1
Florestas de misturas de resinosas com folhosas	1
Florestas de outras folhosas	1
Florestas de outras resinosas	1
Florestas de pinheiro bravo	1
Florestas de pinheiro bravo com folhosas	1
Florestas de pinheiro bravo com resinosas	1
Florestas de pinheiro manso	1
Florestas de pinheiro manso com folhosas	1
Florestas de pinheiro manso com resinosas	1
Lagoas costeiras	1

Quadro 7: Valores de adequabilidade das classes de ocupação do solo (cos 2007) –  
Continuação 1

Lagos e lagoas interiores artificiais	1
Oceano	1
Praias, dunas e areais costeiros	1
Praias, dunas e areais interiores	1
Comércio	2
Equipamentos públicos e privados	2
Matos densos	2
Matos pouco densos	2
Olivais	2
Parques de campismo	2
Pastagens associadas a olival	2
Pastagens associadas a pomar	2
Pastagens permanentes	2
Pomares de citrinos	2
Sapais	2
Sistemas culturais e parcelares complexos	2
Vegetação esclerófito densa	2
Vegetação esclerófito pouco densa	2
Vegetação herbácea natural	2
Vinhas	2
Campos de golfe	3
Outras instalações desportivas	3
Rede viária e espaços associados	3
Rocha nua	3
SAF de outras espécies com culturas temporárias de sequeiro	3
SAF de outras espécies com pastagens	3
SAF de outras misturas com culturas temporárias de sequeiro	3
SAF de outras misturas com pastagens	3
SAF de sobreiro com pastagens	3
Tecido urbano contínuo predominantemente horizontal	3
Tecido urbano contínuo predominantemente vertical	3
Tecido urbano descontínuo	3
Tecido urbano descontínuo esparsos	3
Áreas de estacionamento e logradouros	4

Quadro 7: Valores de adequabilidade das classes de ocupação do solo (cos 2007) –  
Continuação 2

Cemitérios	4
Charcas	4
Cortes rasos	4
Culturas temporárias de regadio	4
Culturas temporárias de sequeiro	4
Culturas temporárias de sequeiro associadas a olival	4
Culturas temporárias de sequeiro associadas a pomar	4
Culturas temporárias de sequeiro associadas a vinha	4
Instalações agrícolas	4
Marinas e docas de pesca	4
Novas plantações	4
Aceiros e corta-fogos	5
Áreas abandonadas em territórios artificializados	5
Áreas ardidas	5
Áreas em construção	5
Indústria	5
Infra-estruturas de tratamento de resíduos e águas residuais	5
Pedreiras	5



A Figura 34 apresenta o mapa do concelho com a valoração respeitante à adequabilidade para se andar de bicicleta em função do tipo de ocupação do solo. Pode observar-se que a maioria do concelho possui ocupação considerada agradável ou muito agradável.

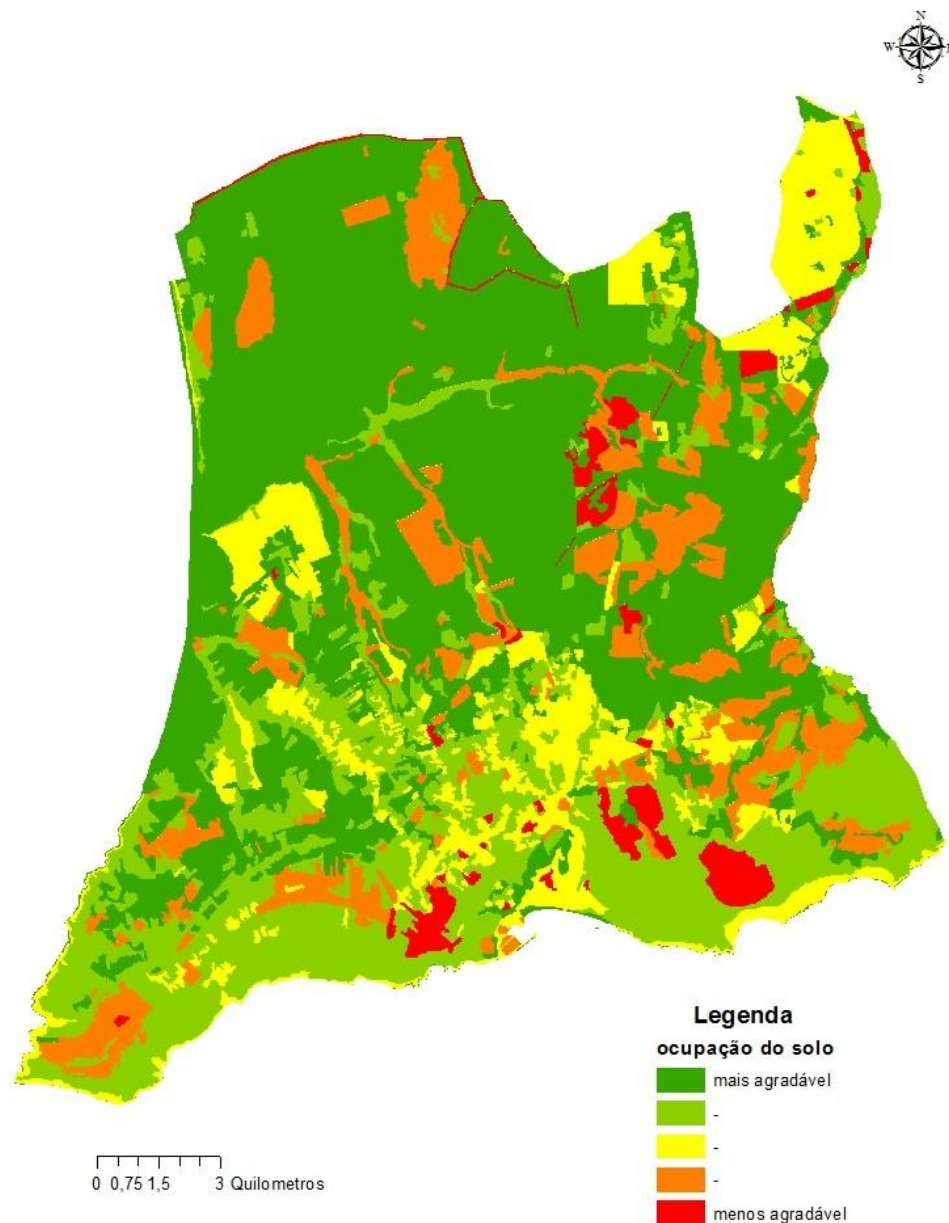


Figura 34: Adequabilidade das várias categorias de ocupação do solo

### Linhas de água

As linhas de água providenciam um ambiente agradável para a prática de ciclismo. Assim, foram criados buffers (zonas tampão) à volta das linhas de água e a cada classe de distância foi dado um valor de adequabilidade (Quadro 8). Se possível, é aconselhável que os ciclistas não cruzem as zonas mais perto das linhas de água ( $< 3\text{m}$ ) pois podem afetar negativamente a

vegetação ripícola e as margens. Por isso, a estas zonas foi dado um valor de adequabilidade elevado (5), de modo a tornar menos provável a sua interseção. Não foi atribuído um valor mais elevado pois as bicicletas, ao contrário de veículos motorizados, são veículos de reduzido porte, pelo que não causam danos tão elevados. O valor pouco elevado está também relacionado com a facilidade de se contornar esse problema com a construção de passagens superiores de modo a evitar o fluxo de água.

Considerou-se que as zonas entre 3 e 20 metros são as mais apazíveis para se passear de bicicleta, por essa razão foi-lhes atribuído um valor de adequabilidade de 1. A partir desta distância o valor da adequabilidade vai aumentando até o valor de 4.

Quadro 8: Valores de adequabilidade das varias classes de distância às linhas de água

Buffer (m)	Valor
<3	5
3-20	1
20-100	2
100-200	3
>200	4

A Figura 35 representa as zonas tampão à volta das linhas de água.

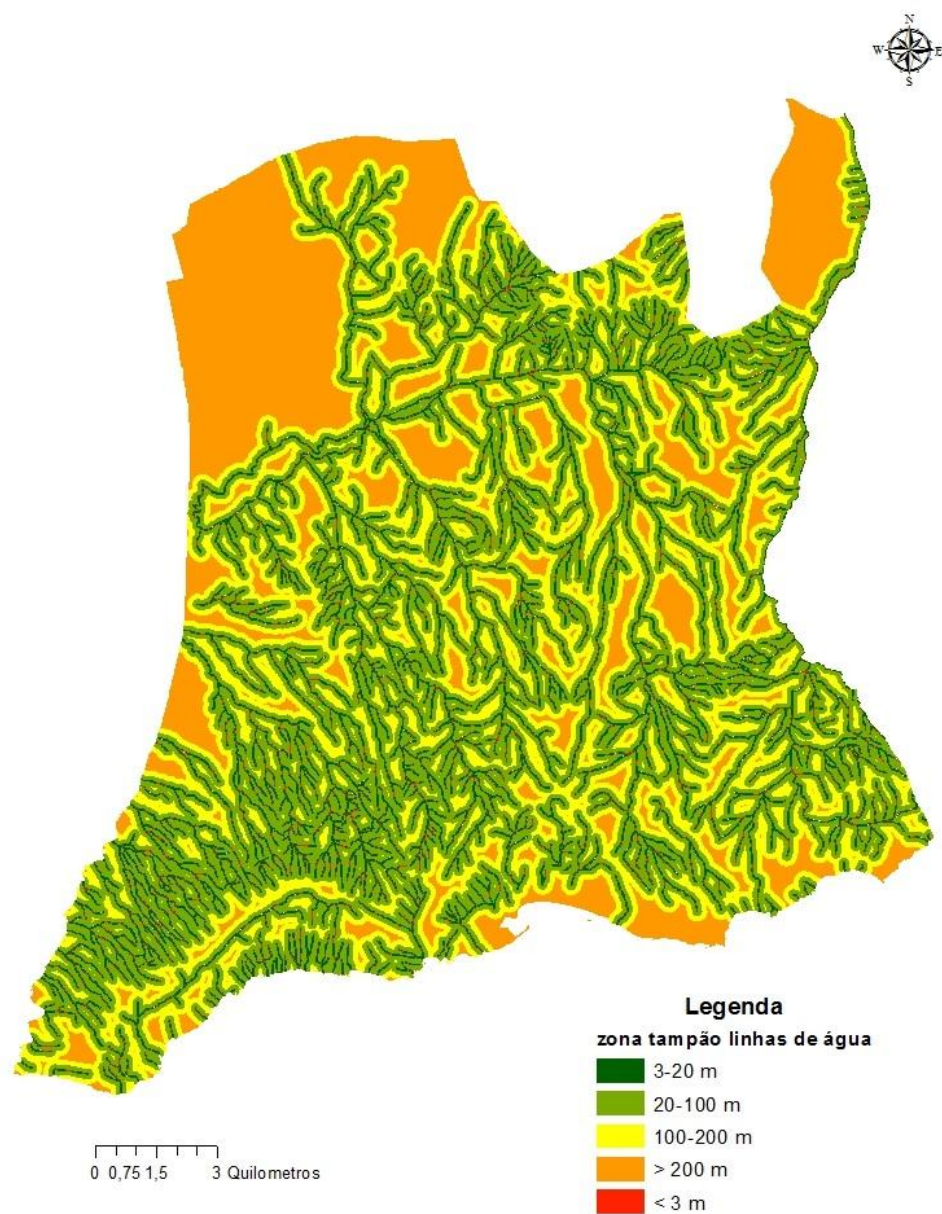


Figura 35: Zonas tampão à volta das linhas de água

### Linha de Costa

A costa, à semelhança das linhas de água, providencia um ambiente agradável para os ciclistas. No entanto, não é aconselhável uma proximidade excessiva das ciclovias à linha de costa quer por razões de segurança quer por razões relacionadas com possível degradação decorrente da passagem de bicicletas.

Como se pode ver no Quadro 9, foi atribuído um valor de 9 (muito elevado), a distâncias menores do que 5 metros pois trata-se de uma zona muito sensível, pelas razões já apontadas. Distâncias de 5 a 200 metros têm o menor valor atribuído (1), pelo ambiente agradável que o mar proporciona. A partir de 200 metros foi atribuído o valor 2.

Quadro 9: Valores de adequabilidade das várias classes de distância à linha de costa

Buffer (m)	Valor
< 5	9
5-200	1
> 200	2

A Figura 36 representa as zonas tampão à volta da linha de costa.

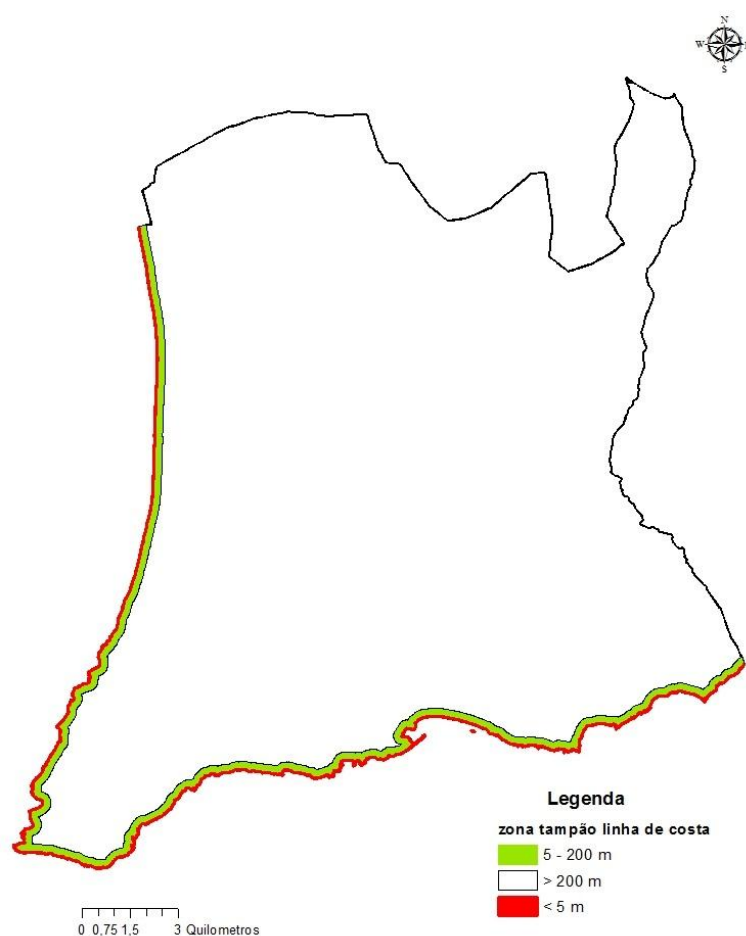


Figura 36: Zonas tampão da linha de costa

## Estradas (ruído)

Estradas com um elevado fluxo de transportes motorizados criam um elevado nível de ruído, que pode ser detetado a alguma distância. Esse ruído é potencialmente desagradável para os ciclistas que queiram desfrutar de um passeio de bicicleta.

Como se observa no Quadro 10, foi atribuído um valor elevado (5) a zonas a menos de 300 metros de autoestradas ou estradas principais e o valor de 1 para as restantes zonas.

Quadro 10: Valores de adequabilidade das classes de afetação do ruído de estradas

Buffer (m)	Valor
<300	5
>300	1

A Figura 37 representa as zonas tampão à volta das estradas principais e autoestradas.



Figura 37: Zona tampão do ruído de estradas

### **Estradas (interseção)**

Outro aspecto importante a ter em conta na elaboração de ciclovias é a existência de outros percursos. É importante que se reduzam as interseções entre ciclovias e outro tipo de estradas, principalmente se estas tiverem tráfego motorizado a elevada velocidade. Assim, foram criadas zonas tampão à volta das estradas.

No Quadro 11 podem observar-se os valores de adequabilidade. Foi atribuído um valor de 9 para os percursos considerados com maior potencial para velocidades elevadas e um valor de 5 para outros percursos onde é menos provável que se depare com um veículo a elevadas velocidade. Para as restantes zonas foi atribuído um valor de 1.

Quadro 11: Valores de adequabilidade das classes de interseção com estradas

Buffer (m)	Valor
2 (reduzida velocidade)	5
2 (elevada velocidade)	9
> 500	1

A Figura 38 apresenta as zonas tampão dos vários percursos.

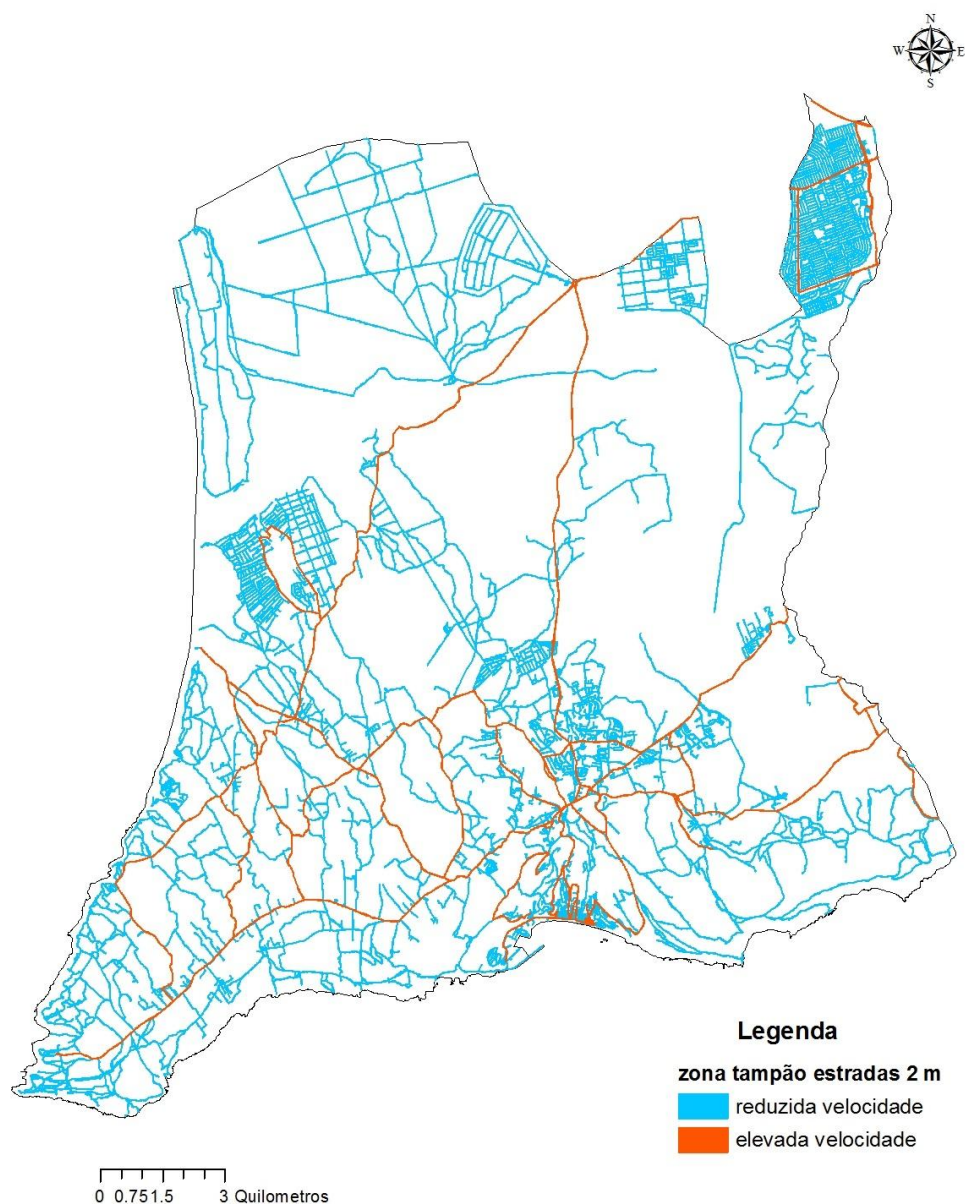


Figura 38: Zonas tampão de interceção de estradas

## Património

Fazem parte do património locais muito interessantes, especialmente para potenciais turistas, pelo que é importante que as ciclovias tenham em conta a existência deste tipo de locais. Assim, foi criado um buffer de 500 m à volta dos locais onde há a presença de elementos de património.



Foi atribuído, como verificado no Quadro 12, um valor de 1 para os locais num raio de 500 metros dos diferentes locais de património, tendo sido atribuído um valor ligeiramente superior (3) aos locais fora dos 500 metros de raio.

Quadro 12: Valores de adequabilidade de distância ao património

Buffer (m)	Valor
< 500	1
> 500	3

A Figura 39 representa os locais do património com a zona tampão à volta.

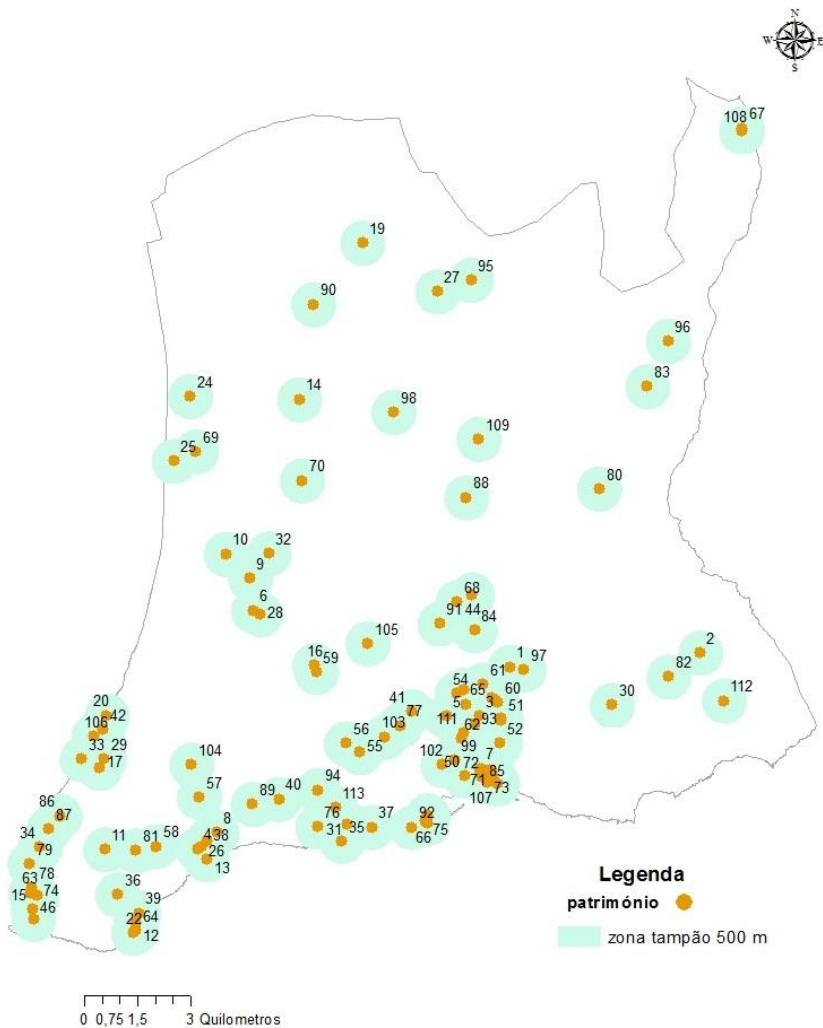


Figura 39:Zona tampão do património.



No Quadro 13 apresenta a listagem dos itens do património bem como se estão ou não acessíveis para visita. A numeração é mesma da constante na Figura 39.

Quadro 13: Património

Numeração	Designação	Acesso
1	Quinta de Sampaio, Palácio e Capela de Nossa Senhora da Luz - Sampaio	Condicionado
2	Arqueologia - Vale da Palha - Necrópole / Menir - Calhariz	Condicionado
3	Arqueologia - Castro de Sesimbra, também conhecido por Outeiro Redondo - Corredoura	Livre
4	Arqueologia - Lapa do Bugio - Serra dos Pinheirinhos	Livre
5	Fonte Esquerda - Corredoura	Livre
6	Capela de Nossa Senhora da Conceição - Alfirim	Condicionado
7	Cemitério de Sesimbra - Sesimbra	Livre
8	Arqueologia - Jazida de superfície da Azóia	Livre
9	Arqueologia - Hipocausto de Alfirim	Livre
10	Arqueologia - Jazida de superfície da Amieira	Livre
11	Arqueologia - Necrópole da Azóia	Livre
12	Arqueologia - Jazida de superfície da Baleeira	Livre
13	Arqueologia - Jazida de superfície da Rechã da Boca dos Bobadeiros	Livre
14	Arqueologia - Jazida de superfície do Cabeço da Flauta	Livre
15	Arqueologia - Jazida de superfície em área planáltica no Cabo Espichel	Livre
16	Arqueologia - Jazida de superfície das Caixas	Condicionado
17	Arqueologia - Jazida de superfície do Casal do Mocinho	Livre
18	Arqueologia - Necrópole do Casalão	Inacessível
19	Arqueologia - Jazida de superfície do Esteval	Condicionado
20	Arqueologia - Jazida de superfície da Fonte da Pipa	Livre
21	Arqueologia - Jazida de superfície da Fonte do Carvalho	Livre
22	Arqueologia - Jazida de superfície do Forte da Baralha	Livre
23	Arqueologia - Grutas necrópoles junto do Forte do Cavalo	Livre
24	Arqueologia - Jazida de superfície, a Norte da entrada da Lagoa de Albufeira	Livre
25	Arqueologia - Jazida de superfície, a Sul da entrada da Lagoa de Albufeira	Inacessível
26	Arqueologia - Lapa da Furada ou do Piolho - Azóia	Livre

Quadro 13: Património – Continuação 1

27	Arqueologia - Jazida de superfície do Marco do Grilo	Condicionado
28	Cruzeiro - Alfarim	Livre
29	Arqueologia - Jazida de superfície da Pedra Negra	Livre
30	Arqueologia - Jazida de superfície nas Pedreiras	Livre
31	Arqueologia - Jazida de superfície do Picoto	Livre
32	Arqueologia - Pirâmide de Aiana	Livre
33	Arqueologia - Jazida de superfície da Ponta de Cortes	Livre
34	Arqueologia - Jazida de superfície da Praia dos Lagosteiros	Livre
35	Arqueologia - Jazida de superfície do Promotório do Morro	Livre
36	Arqueologia - Jazida de superfície da Ribeira da Mareta	Livre
37	Arqueologia - Gruta da Ribeira do Cavalo	Livre
38	Arqueologia - Jazida de superfície da Serra da Azóia	Livre
39	Arqueologia - Jazida de superfície da Rechã da Tranca	Livre
40	Arqueologia - Jazida de superfície do Casal do Golamas, a Oeste	Livre
41	Arqueologia - Jazida de superfície do Zambujal	Livre
42	Arqueologia - Jazida de superfície da Foz da Fonte	Livre
43	Arqueologia - Achado arqueológico - Santana	Livre
44	Arqueologia - Jazida de superfície da Venda Nova	Livre
45	Igreja Paroquial de São Tiago - Sesimbra	Livre
46	Farol do Cabo Espichel	Interdito
47	Espaços museológicos do Mar e Arqueologia	Livre
48	Moinho do Facho - Santana	Interdito
49	Paços do Concelho - Sesimbra	Livre
50	Hotel do Mar - Sesimbra	Livre
51	Arqueologia - Jazida de superfície da Fonte do Carvalho	Livre
52	Moinho dos Sete Caminhos	Livre
53	Escola Conde Ferreira - Sesimbra	Livre
54	Moinho do Casalão - Corredoura	Livre
55	Moinho do Cabreira	Condicionado
56	Moinho Novo	Interdito
57	Moinho da Quinta do Outeiro	Livre
58	Moinho - Corroios	Interdito
59	Moinho - Mata do Rei	Livre
60	Moinho do Facho - Santana	Condicionado

Quadro 13: Património – Continuação 2

61	Capela de Santana - Santana	Interdito
62	Igreja de Santa Maria do Castelo - Castelo	Condicionado
63	Forte de Nossa Senhora do Cabo - Cabo Espichel	Livre
64	Forte de São Domingos da Baralha - Baía da Baleeira	Livre
65	Igreja Paroquial da Corredoura	Livre
66	Farol do Forte de São Teodósio	Interdito
67	Fontanários - Ribeira de Coina	Condicionado
68	Quinta da Confeiteira - Venda Nova	Condicionado
69	Casa do Infantado - Lagoa de Albufeira	Livre
70	Capela de São João Baptista - Aiana	Interdito
71	Núcleo Antigo / Centro Histórico de Sesimbra	Livre
72	Capela do Espírito Santo dos Mareantes	Interdito
73	Forte de Santiago	Condicionado
74	Santuário de Nossa Senhora do Cabo, Casa dos Círios e terreiro, no Cabo Espichel / Santuário de Nossa Senhora da Pedra da Mua	Livre
75	Forte do Cavalo / Forte de São Teodósio (esporão da rocha do Cavalo)	Interdito
76	Arqueologia - Estação arqueológica da Lapa do Fumo	Condicionado
77	Geomonumento - Jazida icnofossil da Pedreira do Avelino (Zambujal)	Livre
78	Geomonumento - Jazida de icnofósseis da Pedra da Mua (Cabo Espichel)	Livre
79	Geomonumento - Jazida icnofossil dos Lagosteiros (Cabo Espichel)	Livre
80	Arqueologia - Jazida de superfície da Besteza da Mó	Livre
81	Arqueologia - Poço Velho da Azóia	Livre
82	Palácio de Palmela do Calhariz, Jardim e Capela (Calhariz)	Condicionado
83	Palácio do Perú, Capela, Jardim e Casa do Zambujo - Perú	Condicionado
84	Solar da Quintinha, Capela, Fonte e Jardim - Cotovia	Condicionado
85	Capela de São Sebastião - Sesimbra	Interdito
86	Arqueologia - Jazida de superfície da Areia de Mastro	Livre
87	Arqueologia - Jazida de superfície da Boca do Chapim	Livre
88	Arqueologia - Jazida de superfície do Cabeço da Pedra	Livre
89	Arqueologia - Jazida de superfície do Casal do Golamas (600m a Oeste)	Livre

Quadro 13: Património – Continuação 3

90	Arqueologia - Jazida de superfície da Coelheira	Condicionado
91	Arqueologia - Povoado da Fonte de Sesimbra	Livre
92	Arqueologia - Jazida de superfície da Rechã do Forte do Cavalo	Livre
93	Moinho da Forca - Monte da Forca	Interdito
94	Arqueologia - Jazida de superfície dos Pinheirinhos	Livre
95	Arqueologia - Jazida de superfície do Porto do Concelho	Condicionado
96	Arqueologia - Jazida de superfície da Quinta do Perú	Livre
97	Arqueologia - Anta (?) - Sampaio	Livre
98	Arqueologia - Jazida de superfície do Tuberal	Livre
99	Arqueologia - Rede viária do Castelo - Encosta do Castelo de Sesimbra	Livre
100	Cinema Municipal - Sesimbra	Interdito
101	Palácio do Bispo, ou Casa dos Frades - Sesimbra	Interdito
102	Moinho de Palames - encosta do Castelo	Livre
103	Moinho Velho	Livre
104	Moinho dos Cabeços	Livre
105	Moinho - Frade	Condicionado
106	Forte de São Pedro - Praia da Foz	Livre
107	Hotel Espadarte - Sesimbra	Condicionado
108	Convento - Quinta do Conde	Condicionado
109	Arqueologia - Jazida de superfície do Cabeço dos Cinco Pinheiros	Livre
110	Pelourinho de Sesimbra	Livre
111	Castelo de Sesimbra	Livre
112	Arqueologia - Monumento megalítico da Roça do Casal do Meio	Condicionado
113	Geomonumento - Gruta do Zambujal (Zambujal)	Condicionado
114	Igreja da Santa Casa da Misericórdia - Sesimbra	Livre

#### 4.1 - Esquema metodológico

É possível verificar nas figuras seguintes os passos tomados de forma a criar o mapa de valores final, para posteriormente calcular os percursos mais adequados. O programa utilizado foi o ArcGIS, um sistema de Informação Geográfica desenvolvido pela ESRI.

A informação usada foi a seguinte:

- Carta de Uso e Ocupação do Solo de Portugal Continental para 2007 - COS2007 da Direção Geral do Território escala 1/25 000 da AML
- Curvas de nível, escala 1/25 000, da AML
- Linhas de água, escala 1/25 000, da AML
- Património, escala 1/25 000, da AML
- Estradas, retirado de openstreetmap.org

A altimetria foi calculada a partir das curvas de nível correspondentes a várias cartas 1:25000 pelo que foi necessário cortar o raster pelo limite do concelho. A carta de ocupação do solo de 2007 (cos 2007) também tinha uma extensão mais alargada do que a área do concelho, pelo que também se procedeu ao seu corte pelo limite da área de estudo. Os ficheiros iniciais referentes às linhas de água, linha de costa, rede viária e património referiam-se à Área Metropolitana de Lisboa e também foram cortados pelo limite do Concelho.

A Figura 40 apresenta o esquema metodológico respeitante a estes processos, tendo sido usada a ferramenta “Clip” (Cortar).

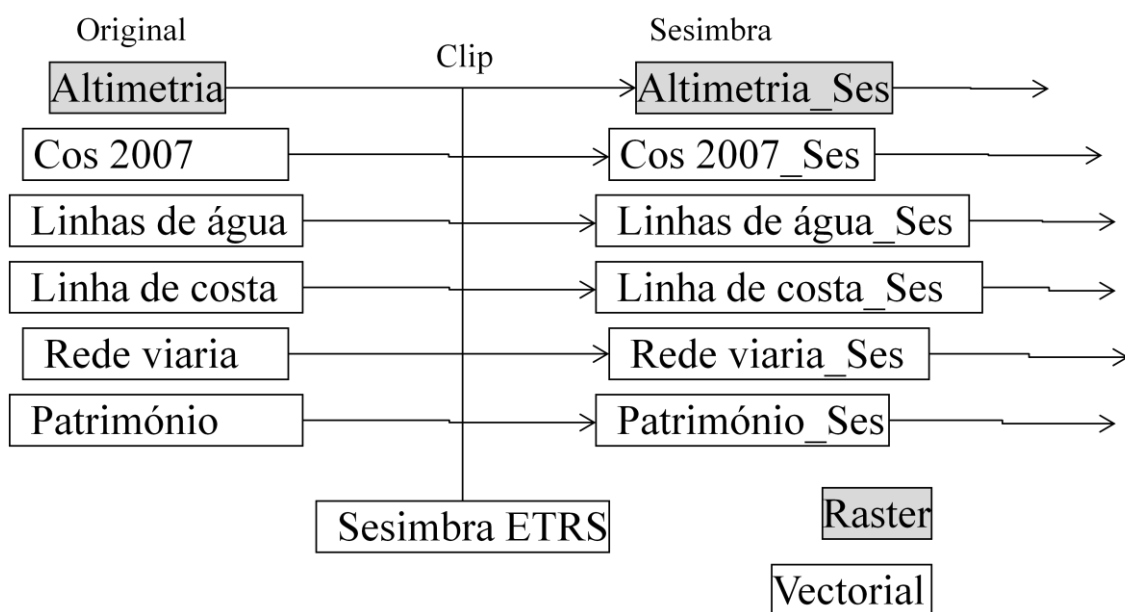


Figura 40: Esquema metodológico que apresenta o tratamento inicial dos ficheiros, ou seja, o recorte pela área de estudo.

De seguida foi necessário trabalhar as várias variáveis como verificado na Figura 41 (os ficheiros iniciais dizem respeito às variáveis restringidas à área do concelho de Sesimbra).

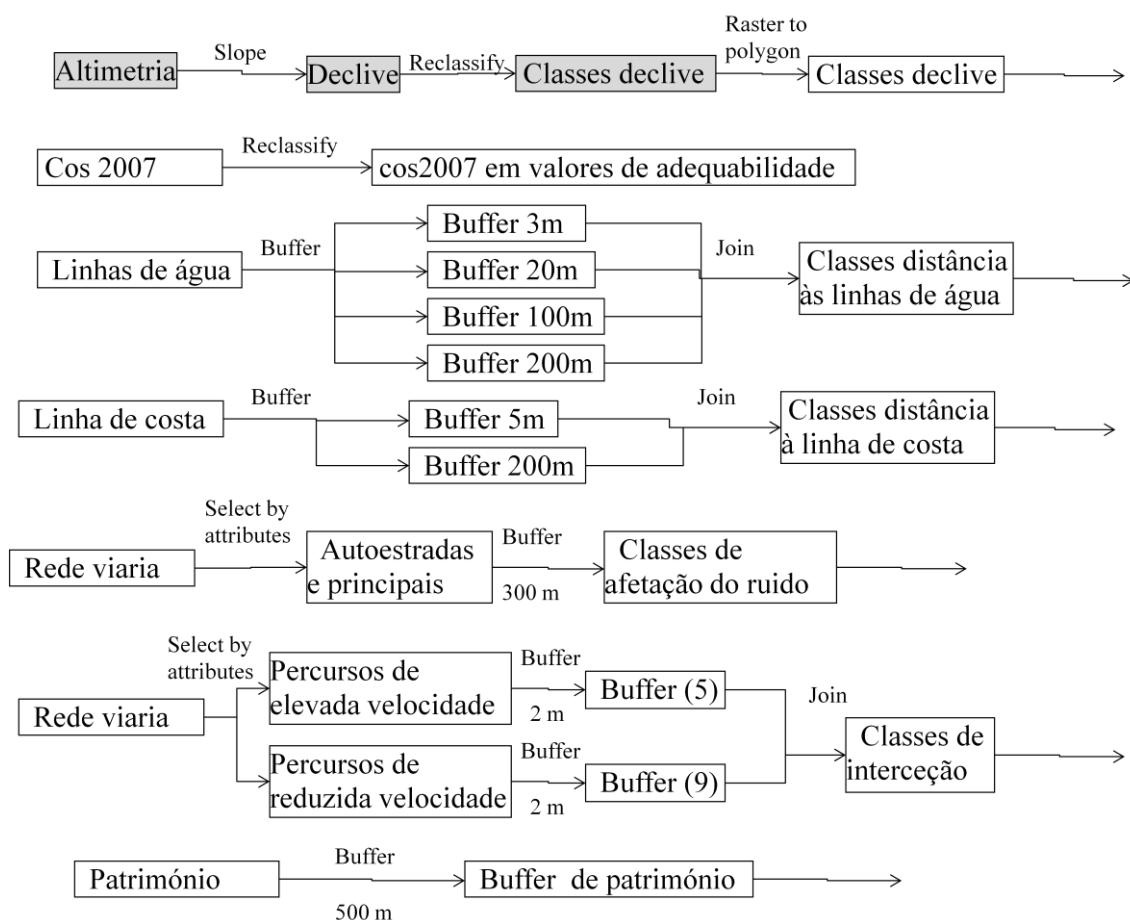


Figura 41: Esquema metodológico que apresenta o tratamento intermédios ficheiros

Utilizou-se a ferramenta “Slope” (declive) para calcular o declive a partir da altimetria. Em seguida foi utilizada a ferramenta “Reclassify” (reclassificar) para criar várias classes de declive. Finalmente a ferramenta “Raster to polygon” (raster para polígono) foi utilizada para converter o ficheiro de raster para polígono de modo a poder ser trabalhado com as restantes cartas.

Em relação à carta Cos 2007 (Carta de ocupação do solo de 2007) foi utilizada a ferramenta “Reclassify” para atribuir valores de adequabilidade aos variados tipos de ocupação do solo.

A partir do ficheiro das linhas de água foi utilizada a ferramenta “Buffer” (zona tampão) para criar várias zonas em redor das linhas de água. A cada uma delas foi atribuído um valor de adequabilidade. Depois fez-se a junção de todos os buffers através da ferramenta “Join”.

De forma semelhante à utilizada no ficheiro das linhas de água, foram criadas duas zonas tampão em redor da linha de costa e de seguida uniram-se os vários valores num único ficheiro (0-5 m e 5-200 m).

Para as classes de afetação de ruído, utilizou-se a ferramenta “Select by attributes” (selecionar por atributos) no ficheiro da rede viária, seleccionando-se as linhas respeitantes a autoestradas e a estradas principais, tendo-se obtido depois uma zona tampão de 300 metros à volta dessas linhas.

Para o caso das classes da rede viária que podem intersectar as ciclovias utilizou-se novamente a ferramenta “Select by attributes” no ficheiro da rede viária e seleccionou-se, por um lado, percursos de elevada velocidade e, por outro lado, percursos de reduzida velocidade, tendo sido criada uma zona tampão com valores de adequabilidade diferentes a cada, ambas com 2 metros de largura. De seguida uniram-se esses valores em um ficheiro.

Foi também aplicada uma zona tampão, de 500 metros, em volta de pontos de interesse relacionados com o património.

No ficheiro final foi criada uma nova coluna com a soma de todas as variáveis calculadas. Depois utilizou-se a ferramenta “Dissolve” (dissolver) para criar um ficheiro mais leve (Figura 42).

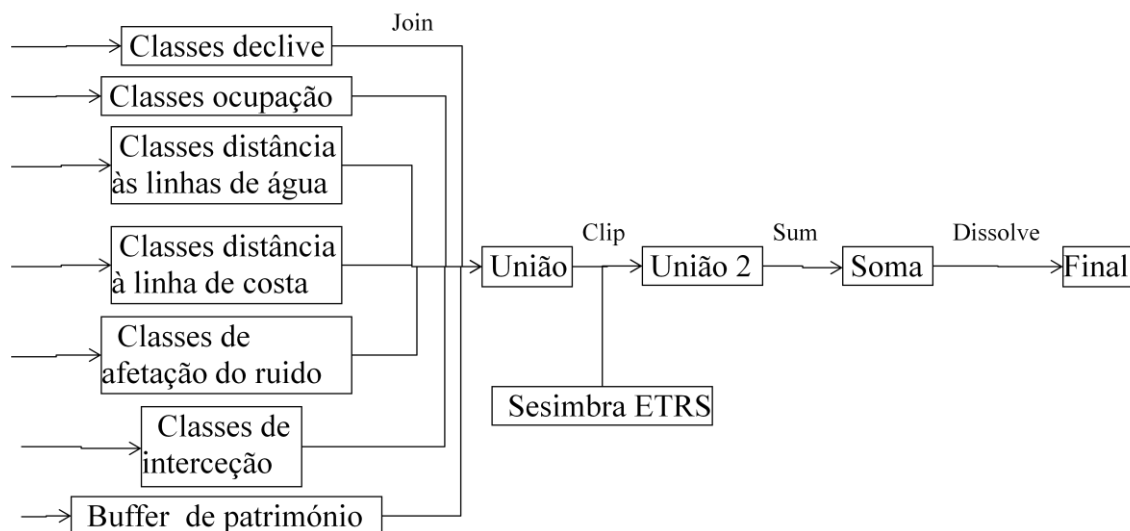


Figura 42: Esquema metodológico que apresenta o tratamento final dos ficheiros

Foram propostos diversos pontos de origem e destino, ao longo do concelho, e ligados em pares entre si pelo percurso de menor “custo”. Pode-se verificar na Figura 43 os passos tomados para chegar a esse resultado.

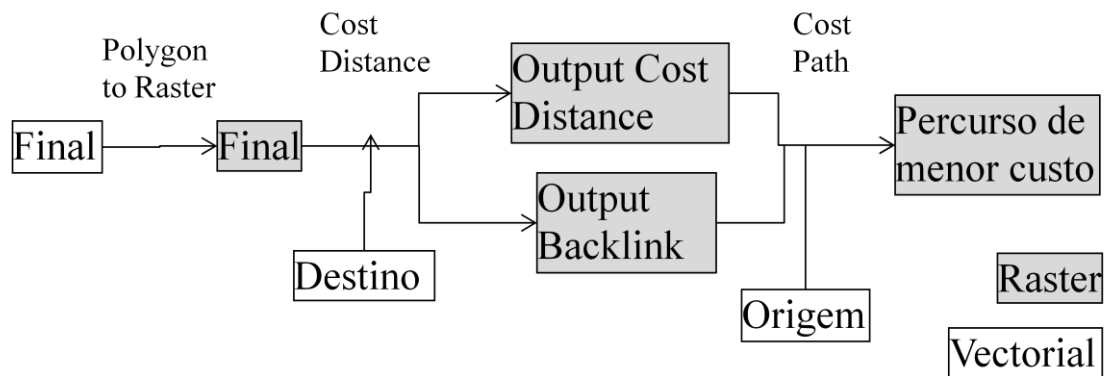


Figura 43: Esquema metodológico que apresenta a ligação entre os pontos

Foi convertido o ficheiro “Final” para formato Raster de modo a poder ser trabalhado com a ferramenta “Cost Distance” (custo distância), com uma resolução de 5 metros. Esta ferramenta utiliza o ficheiro Raster do custo final juntamente com um ponto de destino, para criar um ficheiro de “Cost Distance” e um de “Backlink”. A ferramenta “Cost Path” (custo percurso) utiliza estes dois ficheiros em conjunto com o ponto de origem para criar o percurso de menor custo, ou seja, um percurso que minimiza o “custo” entre o ponto inicial e final atribuídos.



## **5 – Resultados e discussão**

A Figura 44 apresenta o mapa da adequabilidade para as ciclovias do Concelho de Sesimbra e a Figura 45 a representatividade das várias classes de adequabilidade. Os valores situam-se entre 7 e 34 e foi atribuído um valor de 999 para todos os valores superiores a 34, ou seja, o valor de 999 refere-se a áreas com declive superior a 11 % e por isso não aconselháveis de todo para a prática de ciclismo. Os valores de 7 a 9 foram agrupados numa única classe por corresponderem a áreas muito reduzidas e o mesmo foi efetuado com os valores de 20 a 34.

Pode verificar-se que dominam as classes com menores valores, ou seja, as classes mais adequadas, o que se deve em parte ao fato de se tratar de um conselho ainda com características semi-rurais, bastante apreciadas para a prática de ciclismo. As zonas com valores mais elevados (menos adequadas) localizam-se, de modo geral, na parte sul do Concelho, ao longo da costa e nas várias serras (Arrábida, Risco, Louro). Grande parte da vila de Sesimbra apresenta valores impeditivos. Pode-se verificar também as linhas laranjas que atravessam o concelho, correspondentes a estradas principais. De destacar ainda que a zona nordeste do concelho, correspondente à Quinta do Conde, possui valores medianos, possivelmente devido ao facto de ser uma zona com elevado índice de construção.

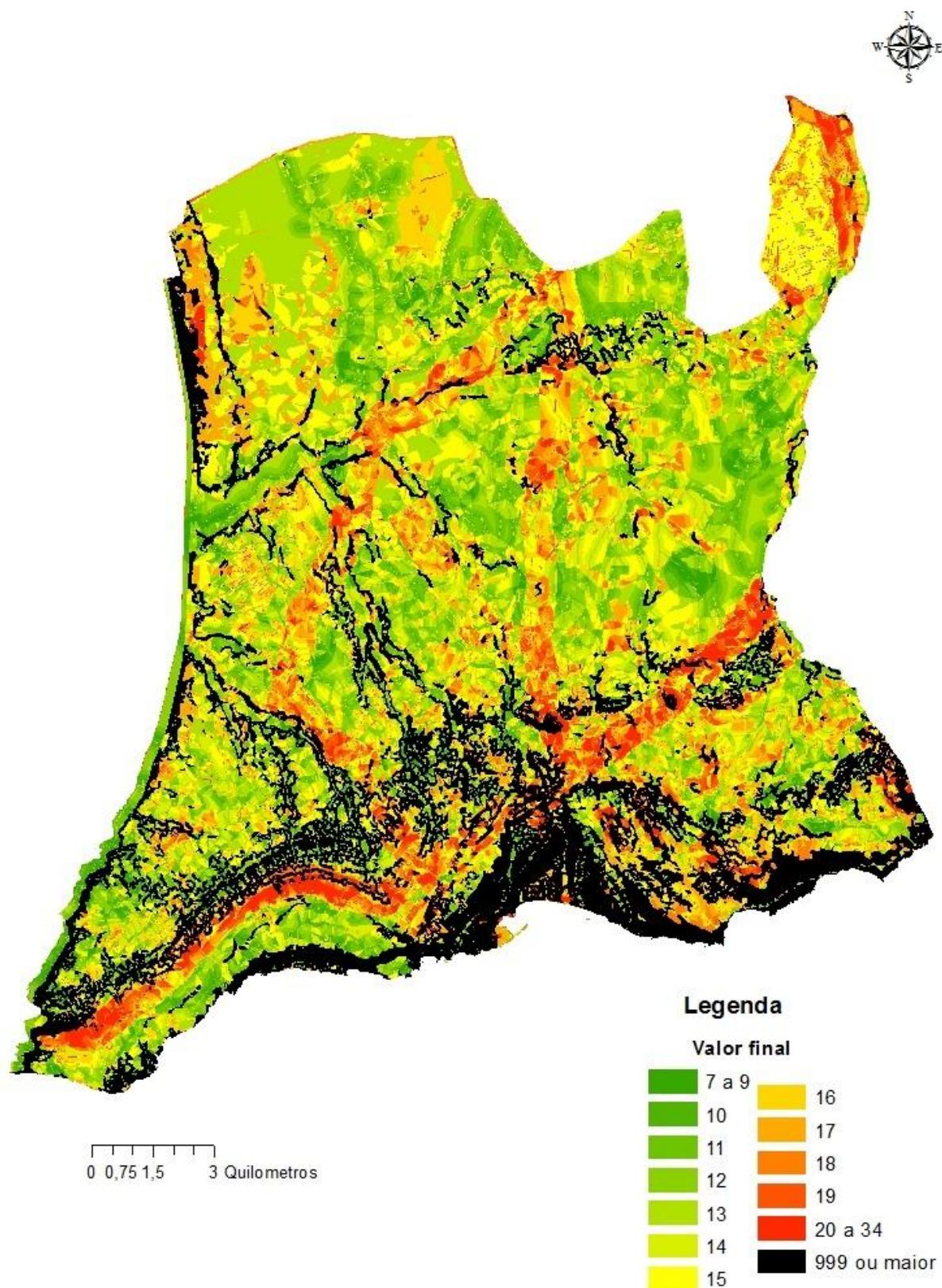


Figura 44: Mapa da adequabilidade para a construção de ciclovias.

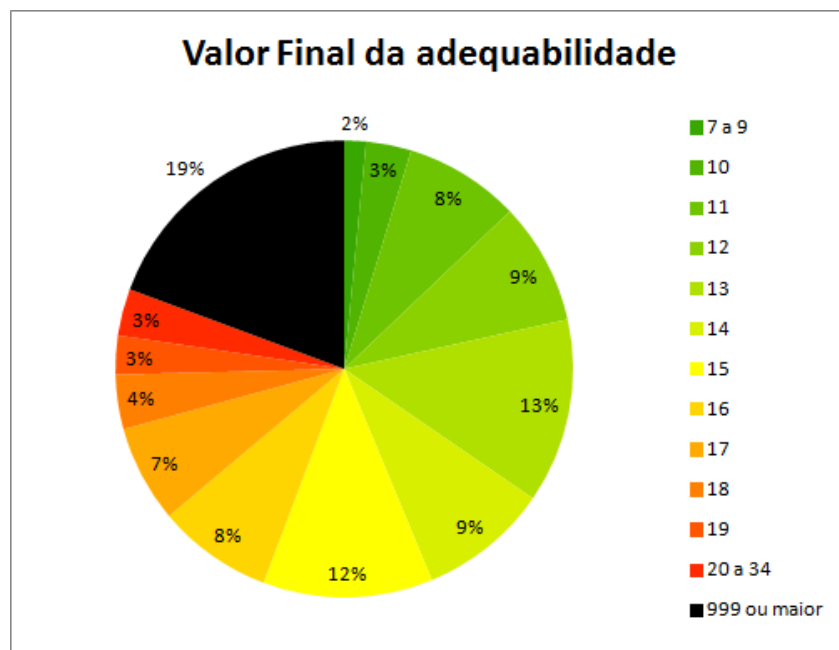


Figura 45: Áreas relativas (%) dos valores finais da adequabilidade para o estabelecimento de ciclovias



A Figura 46 apresenta os percursos referentes aos 4 itinerários propostos.



Figura 46: Percursos propostos

O itinerário A tinha como intenção ligar o Cabo Espichel à localidade do Zambujal, podendo observar-se na Figura 47 o percurso resultante da metodologia proposta assim como os valores da adequabilidade. Este percurso afasta-se da EN379 e evita as zonas de maior declive quer a norte quer a sul.

Este itinerário percorre uma zona que, no geral, possui bons valores de adequabilidade, embora passe perto de locais com declive acentuado. Nestes locais é aconselhada a inserção de barreiras para segurança dos ciclistas.

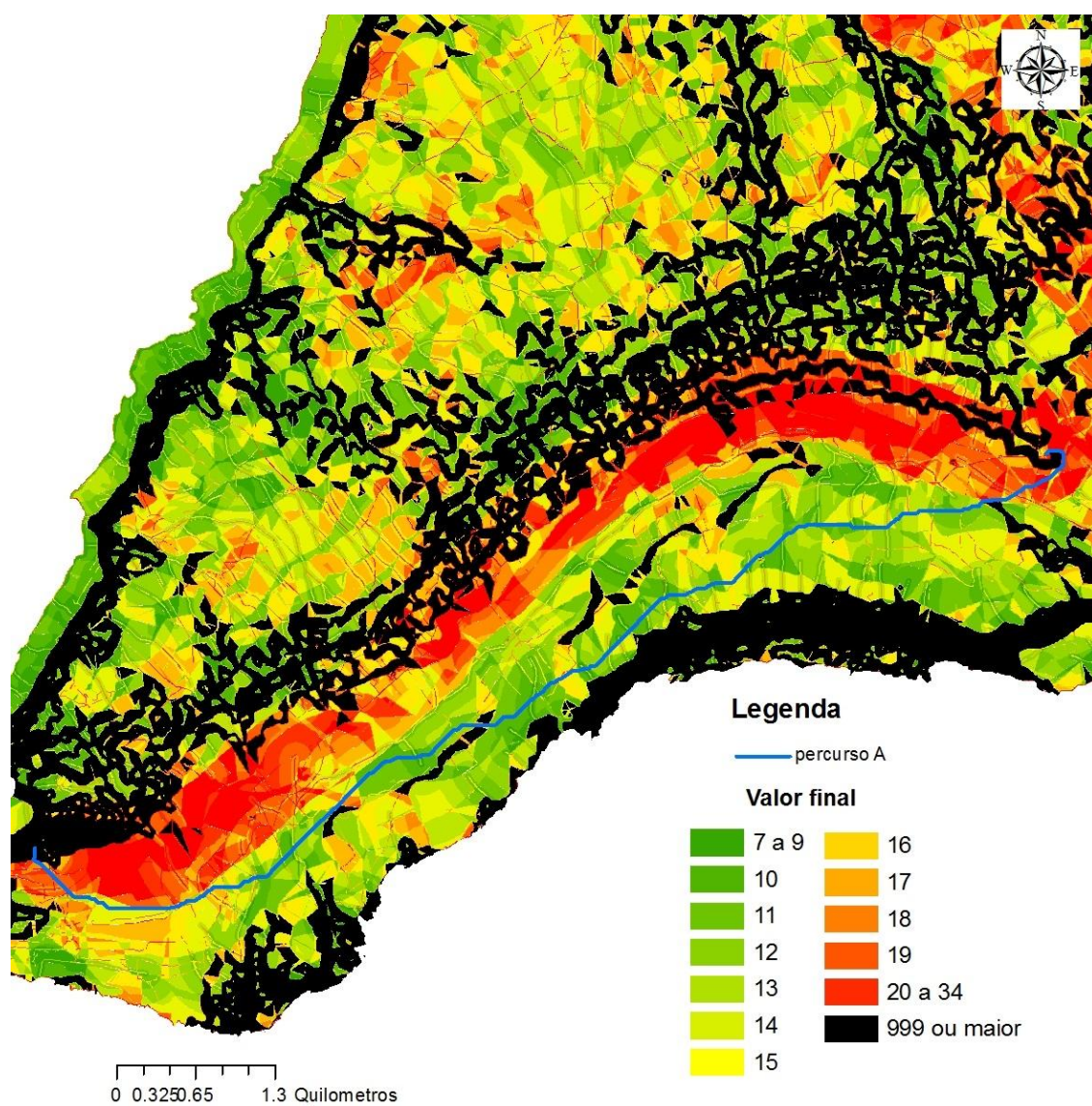


Figura 47: Percorso A



O itinerário B tinha como intenção ligar o Marco do Grilo, no topo norte do concelho, às praias a norte da Lagoa de Albufeira (Figura 48). Este percurso percorre zonas com valores relativamente bons da adequabilidade, no entanto teve de evitar algumas zonas com declive acentuado.

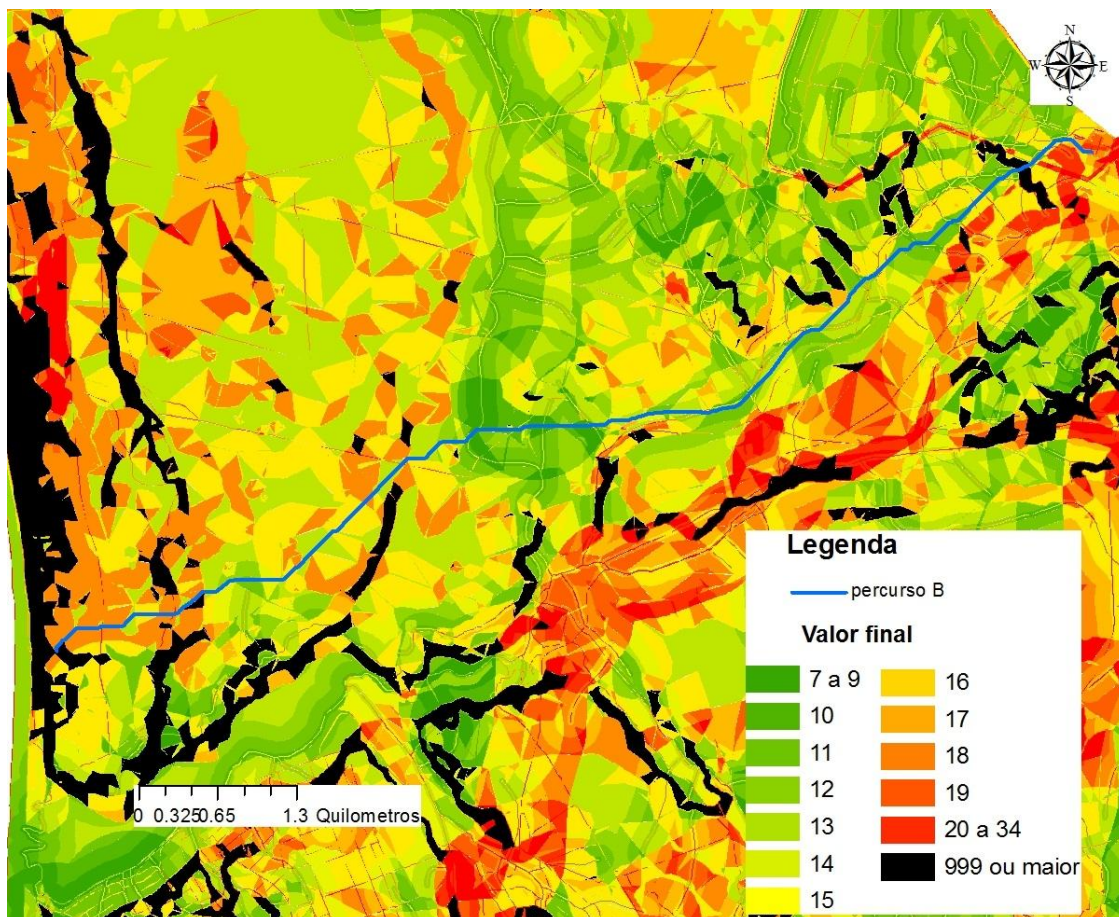


Figura 48: Percurso B

O itinerário C tinha como intenção ligar a zona sul da Lagoa de Albufeira ao parque de campismo do Meco (Figura 49). Trata-se de um itinerário que atravessa zonas não muito favoráveis ao estabelecimento de ciclovias devido a declives acentuados. No entanto, o percurso resultante da metodologia seguida consegue evitar essas zonas.

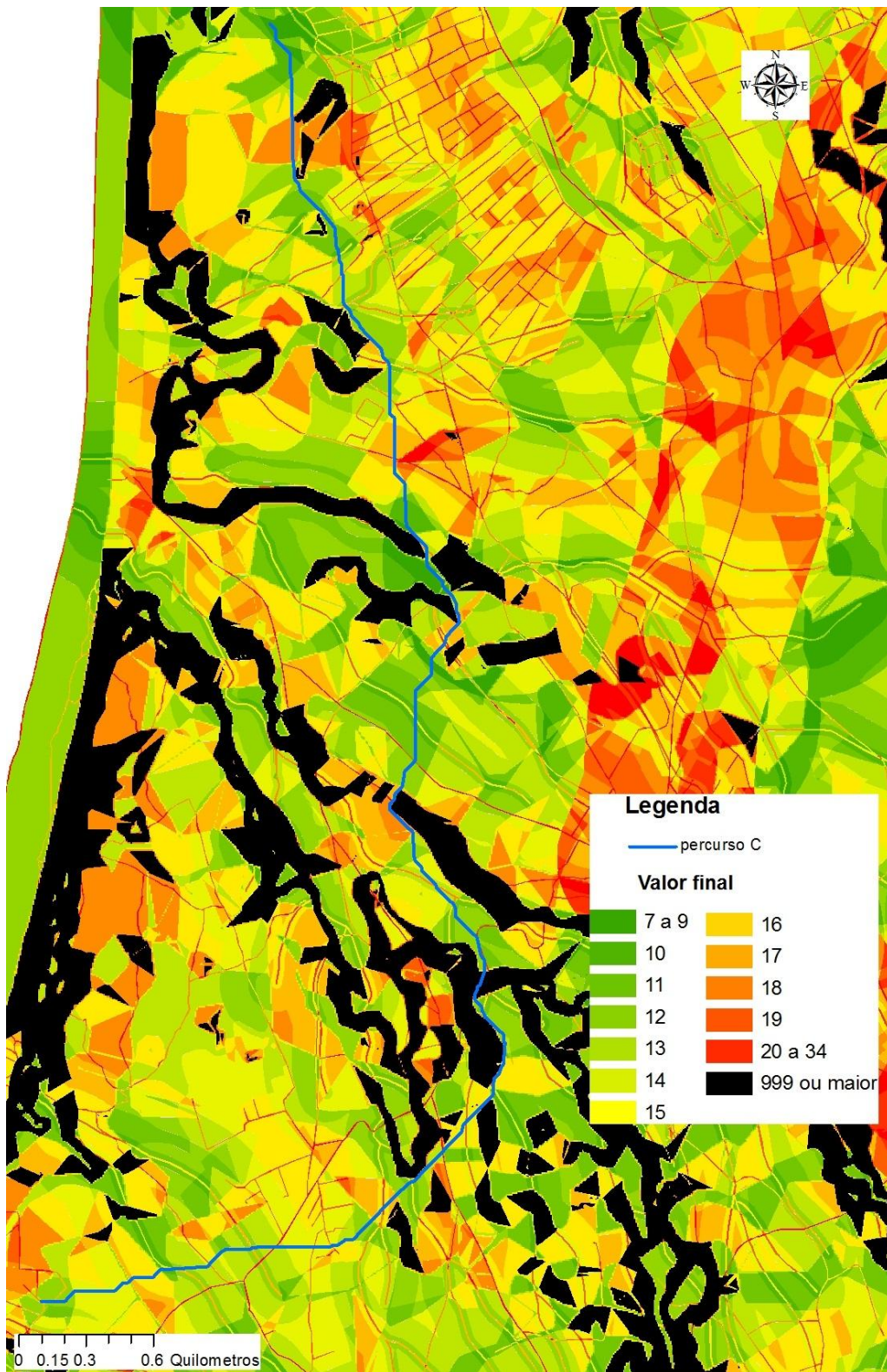


Figura 49: Percorso C



O itinerário D tinha como intenção fazer a ligação da Quinta do Conde à localidade da Maça (Figura 50). Excepto no início, a sul, este percurso atravessa zonas, no geral, com valores de adequabilidade propícios ao estabelecimento de ciclovias.

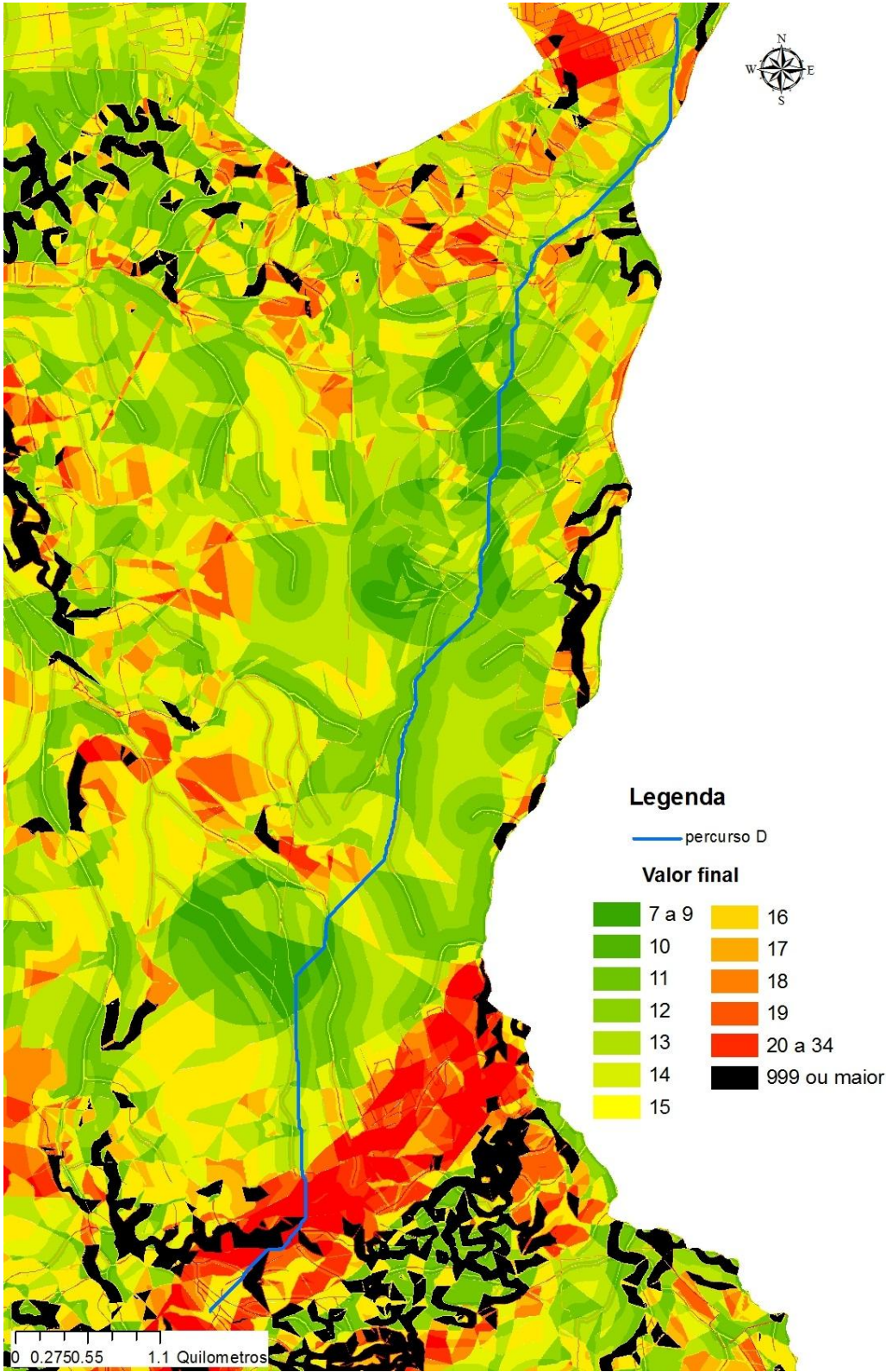


Figura 50: Percurso D



A Figura 51, um pormenor do percurso C, ilustra como a metodologia proposta resultou num percurso que evita, de fato, as zonas menos adequadas. Numa zona de valores muito pouco favoráveis o percurso escolhe um estreito “caminho” com valores mais propícios para a ciclovía.

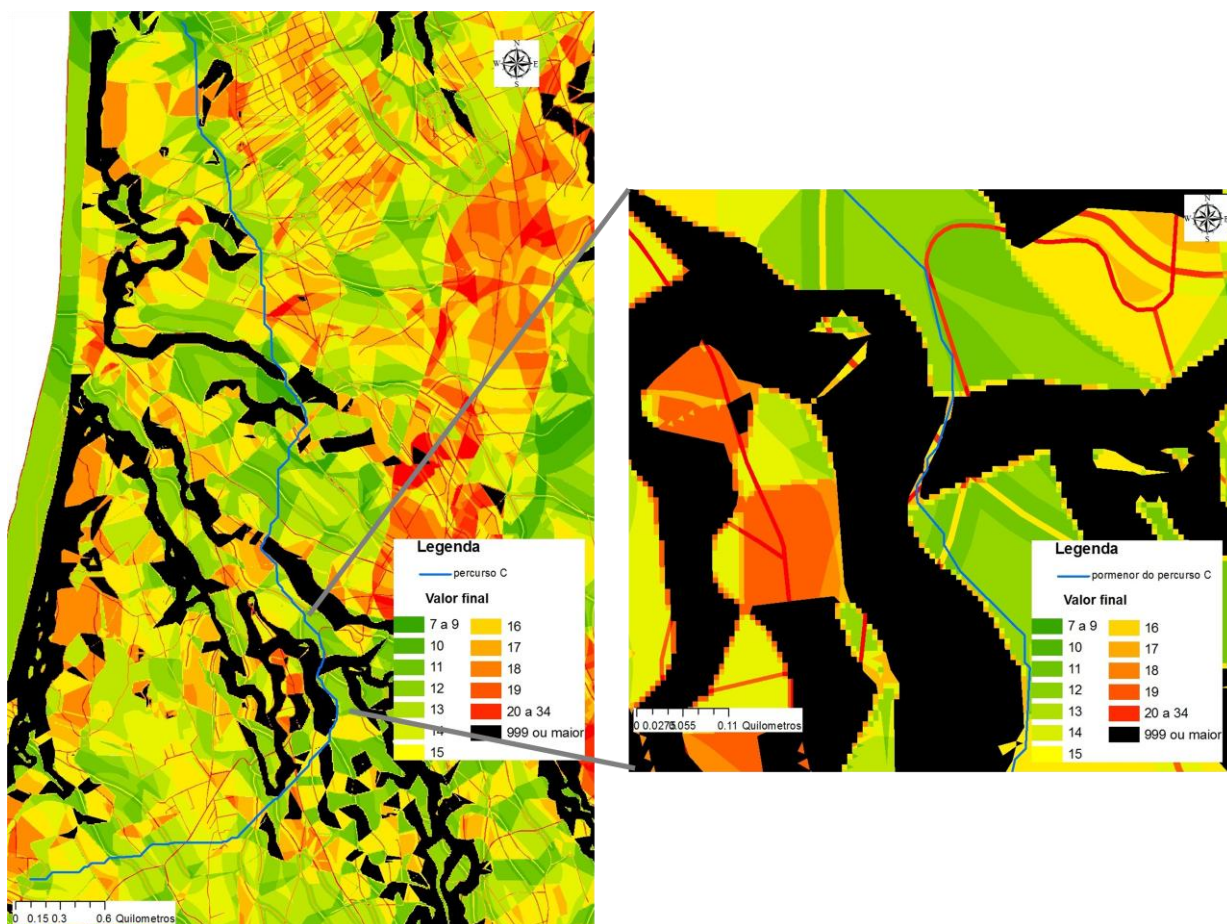


Figura 51: Pormenor do percurso C

A Figura 52 apresenta os quatro percursos propostos, juntamente com os pontos de património, e pontos referentes a alguns dos alojamentos disponíveis no Concelho de Sesimbra.

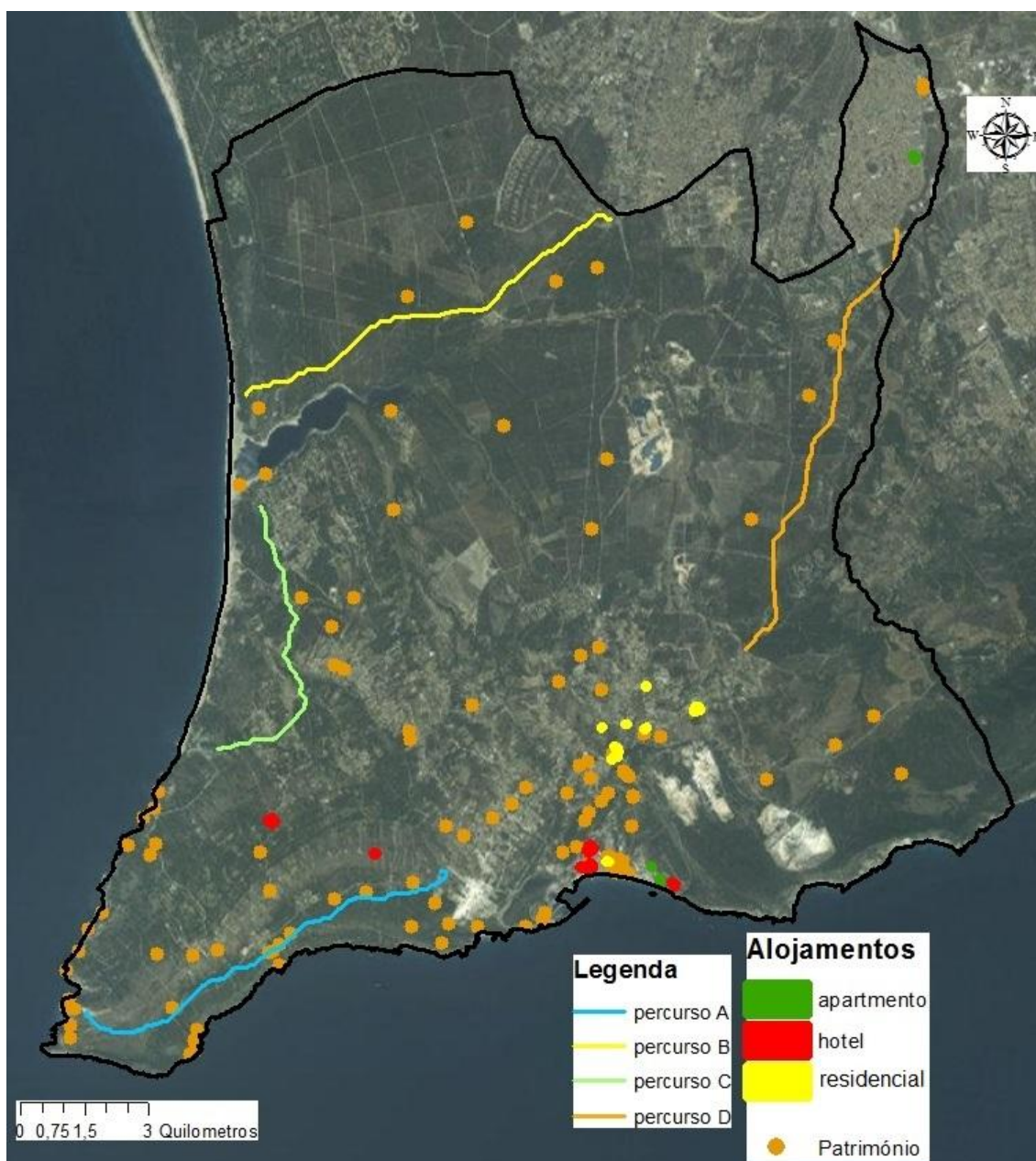


Figura 52: Percursos, património e alojamento

## **6 – Conclusões e considerações finais**

Como se verificou nos resultados, o programa escolheu os melhores percursos para a passagem de ciclovias, em função dos valores de adequabilidade escolhidos. Os valores atribuídos a cada classe foram escolhidos pelo autor do presente trabalho em função dos conhecimentos adquiridos no curso e de pesquisa. Estes valores poderão, eventualmente, ser melhorados através da consulta de especialistas nas diversas temáticas abordadas. A implementação de ciclovias deverá ter em consideração a opinião de vários atores (partes interessadas), nomeadamente a população local, associações de cicloturismo, hotéis, restaurantes e câmara municipal, o que é difícil de concretizar no espaço temporal de uma tese de mestrado. Por exemplo, os valores atribuídos às várias classes de ocupação do solo poderão ser melhorados com o resultado de inquéritos.

A ligação dos percursos ao principal pólo do concelho, a vila de Sesimbra, é difícil de implementar pelo declive muito elevado desta zona. Este declive pode ser amenizado pela utilização de pistas em ziguezague, embora a alternativa mais viável seja chegar, ou sair da vila por outro meio, nomeadamente por transporte público.

Será também importante ponderar a ligação ao comboio (Fertagus), nomeadamente à estação de Coina, que se encontra próxima da freguesia da Quinta do Conde. É importante, também considerar ligações aos concelhos fronteiriços ao Concelho de Sesimbra, como Setúbal, Seixal, Almada e Barreiro.

Só desta forma as ciclovias poderão ter sucesso e contribuir, eficazmente, para o desenvolvimento das regiões onde se inserem.

No Concelho de Sesimbra estão situados o Parque Natural da Arrábida, a sul, e a Paisagem Protegida da Arriba Fóssil da Costa da Caparica a noroeste, zonas que possuem um elevado potencial para turismo ecológico.

O presente trabalho possui limitações que impediram uma melhor análise e, consequentemente, a obtenção de resultados mais fiáveis. Por exemplo, a carta de ocupação do solo refere-se ao ano de 2007, pelo que poderá não refletir na totalidade a realidade atual.

A carta viária foi tirada da net. Em alguns casos atualizou-se com informação conhecida, mas restaria validar o resto. As linhas de água, curvas de nível que permitiram o cálculo do declive, património, linha de costa, cedidas pela AML, e ainda a carta de ocupação do solo, estão à

escala 1:25.000. No entanto, informação a uma escala mais pormenorizada será essencial para a fase de implementação.

É necessário conhecer o cadastro do concelho, ou seja, a quem pertencem os terrenos, para saber se os proprietários darão autorização para as ciclovias passarem nos seus terrenos. Este é um critério muito importante pois uma ciclovia não poderá existir onde esta não for permitida.

Como conclusão será essencial dizer que os SIGs constituem uma ferramenta flexível mas estruturada para a localização de ciclovias pois permitem alterar facilmente os valores atribuídos bem como as zonas tampão, além de que permitem automatizar o processo de escolha dos melhores percursos.

## Referências Bibliográficas

- Ainsworth, B. E., Haskell, W. I. L., Whitt, M. C., Irwin, M. L., Swartz, A. M., Strath, S. J., O'Brien, W. L., Bassett Jr, D. R., Schmitz, K. H., Emplainscourt, P. O., Jacobs Jr, D. R., & Leon, A. S. (2000). Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. *Medicine and Science in Sports and Exercise*.
- American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) (1999). *Guide for the development of bicycle facilities*.
- Andersen, L. B., Schnohr, P., Schroll, M., & Hein, H. O. (2000). All-cause mortality associated with physical activity during leisure time, work, sports, and cycling to work. *Arch Intern Med*. Volume 160, páginas 1621-1628.
- Bauman, A. E. (2004). Updating the evidence that physical activity is good for health: an epidemiological review 2000-2003. *Journal of Science and Medicine in Sport / Sports Medicine Australia*. Volume 7, edição 1, páginas 6-19
- Beanland, A. (2013). Cycle tourism for sustainable rural development: understanding and interpreting lessons from Europe. *The Winston Churchill Memorial Trust*.
- Blair, S. N., Kohl, H. W., Barlow, C. E., Paffenbarger, R. S., Gibbons, L. W., Macera, C. A. (1995). Changes in physical fitness and all-Cause mortality, a prospective study of healthy and unhealthy men. *The Journal of the American Medical Association*. Volume 273, edição 14, páginas 1093-1098
- CALTRANS. (2006). Chapter 1000 Bikeway Planning and Design. *Highway Design Manual*.
- Ciclovía – Site das Ciclovias, Ecovias e Ecopistas em Portugal (2010). [Ciclovía.pt](http://Ciclovía.pt)
- Dill, J. (2009). Bicycling for transportation and health: the role of infrastructure. *Journal of Public Health Policy*. Volume 30 S1, edição 2009, S95-S110
- Direção-Geral do Território (2013). [dgterritorio.pt](http://dgterritorio.pt)
- Erikssen, G., Liestøl, K., Bjørnholt, J., Thaulow, E., Sandvik, L., & Erikssen, J. (1998). Changes in physical fitness and changes in mortality. *Lancet*. Volume 352, edição 9130, páginas 759-762.
- Faulks, P., Ritchie, B., & Fluker, M. (2007). Cycle tourism in Australia: an investigation into its size and scope.
- Fishman, E., Schepers, P., & Kamphuis, C. B. M. (2015). Dutch cycling: quantifying the health and related economic benefits. *American Journal of Public Health*. Volume 105, edição 8, páginas e13-e15.
- Fraser, S. D. S., & Lock, K. (2010). Cycling for transport and public health: a systematic review of the effect of the environment on cycling. *European Journal of Public Health*. Volume 21, edição 6, páginas 738-743.
- GEIPOT - Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes (2001). Manual de Planejamento Cicloviário.

- Gojanovic, B., Welker, J., Iglesias, K., Daucourt, C., & Gremion, G. (2011). Electric bicycles as a new active transportation modality to promote health. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Volume 43, edição 11, páginas 2204-2210.
- Gondim, M. F. (2010). Caderno de Desenho, Ciclovias.
- Hartog, J. J., Boogaard, H., Nijland, H., & Hoek, G. (2010). Do the health benefits of cycling outweigh the risks? *Environmental Health Perspectives*. Volume 118, edição 8, páginas 1109-1116.
- Huy, C., Becker, S., Gomolinsky, U., Klein, T., & Thiel, A. (2008). Health, medical risk factors, and bicycle use in everyday life in the over-50 Population. *Journal of Aging and Physical Activity*. Volume 16, edição 4, páginas 454-464.
- Instituto da Mobilidade e dos Transportes, I.P. (IMT) (2012). Ciclando, Plano de Promoção da Bicicleta e Outros Modos Suaves 2013 > 2020.
- Instituto Nacional de Estatística (INE) (2013). ine.pt.
- Kienast, F., Degenhardt, B., Weilenmann, B., Wäger, Y., & Buchecker, M. (2012). GIS-assisted mapping of landscape suitability for nearby recreation. *Landscape and Urban Planning*. Volume 105, edição 4, páginas 385-399.
- Larsen, J., Patterson, Z., & El-Geneidy, A. M. (2013). Build it. But where? The use of Geographic Information Systems in identifying locations for new cycling infrastructure. *International Journal of Sustainable Transportation*. Volume 7, edição 4, páginas 299-317.
- Litman, T. (2016). Evaluating active transport benefits and costs. *Victoria Transport Policy Institute*.
- Manton, R., & Clifford, E. (2011). Route selection, design assessment and cost considerations of rural off-road cycleways. *Proceedings of the ITRN2011*.
- Milakis, D., & Athanasopoulos, K. (2014). What about people in cycle network planning? Applying participative multicriteria GIS analysis in the case of the Athens metropolitan cycle network. *Journal of Transport Geography*. Volume 35, páginas 120-129.
- Miranda, A. C. M., Citadin, L. L. B., & Alves, E. V. (2009). A Importância das Ciclofaixas na Reinserção da Bicicleta no Trânsito Urbano das Grandes Cidades. *Associação Nacional de Transportes Públicos*.
- Neves, A. M. B. (2013). Rede de Mobilidade Suave de Azeitão – Integração na Estrutura Ecológica Municipal e Contributo para uma Infraestrutura Verde Local. *Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa*, Dissertação para obtenção do Grau de Mestre de Mestre em Engenharia do Ambiente.
- Parkin, J., Wardman, M., & Page, M. (2007). Models of perceived cycling risk and route acceptability. *Accident Analysis and Prevention*. Volume 39, edição 2, páginas 364-371.
- Prefeitura de Porto Alegre (2008). *Plano Diretor Ciclovitário Integrado de Porto Alegre*.

- Pucher, J., Buehler, R., Bassett, D. R., & Dannenberg, A. L. (2010). Walking and cycling to health: a comparative analysis of city, state, and international data. *American Journal of Public Health*. Volume 100, edição 10, páginas 1986-1992.
- Pucher, J., & Dijkstra, L. (2003). Promoting safe walking and cycling to improve public health: lessons from The Netherlands and Germany. *American Journal of Public Health*. Volume 93, edição 9, páginas 1509-1516.
- Ramos, P. A. M. (2008). Projecto de Ciclovias. *Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto*, Relatório de Projecto submetido para satisfação parcial dos requisitos do Grau de Mestre e Engenharia Civil – Especialização em Vias de Comunicação.
- Riccardi, J. C. R. (2010). Ciclovias e Ciclofaixas: Critérios para Localização e Implantação. *Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul*. Trabalho de Diplomação apresentado como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro Civil.
- Ritchie, B. W. (1998). Bicycle tourism in the South Island of New Zealand: planning and management issues. *Tourism Management*. Volume 19, edição 6, páginas 567-582.
- Road Directorate (2000). Collection of Cycle Concepts. Páginas 1-184.
- Rodrigues, C. (2012). Tradições religiosas de Sesimbra: Projecto para o desenvolvimento turístico local. *Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa*. Dissertação Conducente à Obtenção do Grau de Mestre em Estudos Regionais e Autárquicos, no percurso História e Gestão do Património.
- Rojas-Rueda, D., de Nazelle, A., Tainio, M., & Nieuwenhuijsen, M. J. (2011). The health risks and benefits of cycling in urban environments compared with car use: health impact assessment study. Volume 343, páginas 1-8.
- Rybarczyk, G., & Wu, C. (2010). Bicycle facility planning using GIS and multi-criteria decision analysis. *Applied Geography*. Volume 30, edição 2, páginas 282-293.
- Sælensminde, K. (2004). Cost-benefit analyses of walking and cycling track networks taking into account insecurity, health effects and external costs of motorized traffic. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*. Volume 38, edição 8, páginas 593-606.
- Sallis, J. F., Frank, L. D., Saelens, B. E., & Kraft, M. K. (2004). Active transportation and physical activity: Opportunities for collaboration on transportation and public health research. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*. Volume 38, edição 4, páginas 249-268.
- Segadilha, A. B. P., & Sanches, S. P. (2014). Analysis of bicycle commuter routes using GPSs and GIS. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. Volume 162, páginas 198-207.
- Snyder, S. A., Whitmore, J. H., Schneider, I. E., & Becker, D. R. (2008). Ecological criteria, participant preferences and location models: A GIS approach toward ATV trail planning. *Applied Geography*. Volume 28, edição 4, páginas 248-258.
- Strong, W. B., Malina, R. M., Blimkie, C. J. R., Daniels, S. R., Dishman, R. K., Gutin, B., Hergenroeder A. C., Must A., Nixon P. A., Pivarnik J. M., Rowland T., Trost S. ,&



- Trudeau, F. (2005). Evidence based physical activity for school-age youth. *Journal of Pediatrics*. Volume 146, edição 6, páginas 732-737.
- Sustrans (2014). Sustrans Design Manual Handbook for cycle-friendly design. Volume 4/2014, páginas 1-36.
- Suzuki, K., Kanda, Y., Doi, K., & Tsuchizaki, N. (2012). Proposal and application of a new method for bicycle network planning. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. Volume 43, páginas 558-570.
- Tolley, R. (2003). Sustainable transport, planning for walking and cycling in urban environments. *Woodhead Publishing in Environmental Management*.
- Tomczyk, A. M. (2011). A GIS assessment and modelling of environmental sensitivity of recreational trails: The case of Gorce National Park, Poland. *Applied Geography*. Volume 31, páginas 339-351.
- Transport for London. (2014). Draft for Consultation. *London Cycling Design Standards*. Páginas 1-339.
- Transport Scotland (2011). Cycling by Design 2010. Revisão 1, páginas 1-425.
- Tudor-Locke, C., Ainsworth, B. E., Adair, L. S., Du, S., & Popkin, B. M. (2003). Physical activity and inactivity in Chinese school-aged youth: the China Health and Nutrition Survey. *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders : Journal of the International Association for the Study of Obesity*. Volume 27, edição Abril, páginas 1093-1099.
- U.S. Department of Transportation (1979). The ABCD's of Bikeways. Páginas 1-78.
- Viegas, F. A. R. (2008). Critérios para a Implementação de Redes de Mobilidade Suave em Portugal, Um Caso de Estudo no Município de Lagoa. *Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa*, Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Civil.
- Wang, G., Macera, C. A., Scudder-Soucie, B., Schmid, T., Pratt, M., & Buchner, D. (2004). Cost effectiveness of a bicycle/pedestrian trail development in health promotion. *Preventive Medicine*. Volume 38, edição 2 páginas 237-242.
- Warburton, D. E. R., Nicol, C. W., & Bredin, S. S. D. (2006). Health benefits of physical activity: the evidence. *Canadian Medical Association Journal*. Volume 174, edição 6, páginas 801-809.
- Wilson, J. P., & Seney, J. P. (1994). Erosional of hikers, impact and off-road bicycles trails. *Society*. Volume 14, edição 1, páginas 77-88.
- Woodcock, J., Tainio, M., Cheshire, J., O'Brien, O., & Goodman, A. (2014). Health effects of the London bicycle sharing system: health impact modelling study. *BMJ (Clinical Research Ed.)*.